H. Nat.
202
g

H. Nat. 202 f

Habenicht

Syn. 4. 2 E, 96.

GRUNDRISS

EINER

EXACTEN SCHÖPFUNGS-GESCHICHTE

VON

HERMANN HABENICHT.

MIT 7 KARTEN-BEILAGEN
UND 2 TEXT-ILLUSTRATIONEN.

WIEN. PEST. LEIPZIG.
A. HARTLEBEN'S VERLAG.

(1896)

Alle Rechte vorbehalten.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Druck von Friedrich Andreas Perthes in Gotha.

Vorwort.

Dieses Buch ist die Frucht eines beinahe vierzigjährigen, berufsmäfsigen, vorwiegend morphologischen Studiums der bekannten Erdoberfläche und der Geophysik nach den besten existierenden, meist amtlichen Quellenwerken. Es ist der erste Versuch, nicht nur Lage und Bau unseres Planeten, seiner Kontinente, Meeresbecken und grofsen Kettengebirge, sondern auch die Lagerungsverhältnisse der Gesteine, die Versteinerungen, Erdbeben und Vulkane, die Eiszeiten u. s. w., ja sogar die unendliche Fülle der organischen Formenwelt, ihre Entwickelung, also auch die Entstehung der Arten **auf ein einziges Fundamental-Naturgesetz zurückzuführen.** Es ist der erste Versuch, die sicher erforschten Thatsachen der Astro-, Geo- und Experimental-Physik zu vereinigen.

Dieses Buch ist in der Hauptsache die systematische Zusammenstellung einer Reihe von Aufsätzen, Karten und Illustrationen, welche seit 1875 in „Petermanns Mitteilungen“, dem „Ausland“ und der „Deutschen Rundschau für Geographie und Statistik“ veröffentlicht wurden. Es soll mit dem Titel nicht ausgedrückt werden, dafs es bisher noch keine sich streng an Thatsachen haltende Schöpfungsgeschichte gegeben habe, wohl aber wird hiermit der erste Versuch gemacht, die für eine Schöpfungsgeschichte wichtigsten, sicher beobachteten Thatsachen auf den haupt-

sächlichsten Gebieten, welche in inniger Beziehung zu dem Thema stehen, in ein einheitliches, in allen Teilen harmonisches System zu bringen.

Die Annahme der Entwickelung aller Planeten und Monde, und somit auch der Erde, durch Abkühlung aus einem glühend heifsen Zustand ist durch so zahlreiche Beobachtungen gestützt und so allgemein als richtig anerkannt, dafs wir sie ohne weiteres zum Ausgangspunkt unseres Ideenganges nehmen können. Die Anfänge organischen Lebens auf der Erde konnten erst dann entstehen, wenn die Abkühlung derselben genügend weit vorgeschritten war, und es ist klar, dafs die Art, der Modus der Abkühlung, also die physikalischen Zustände und Ereignisse oder Prozesse, welche in den früheren geologischen Perioden auf der Erde herrschten oder eintraten, für die Entwickelung der organischen Wesen von der allergröfsten Bedeutung waren. Wenn wir die Entstehung eines Fabrikates ergründen wollen, so ist neben der Untersuchung des Stoffes eine genaue Kenntnis der Fabrikeinrichtung mit ihren Maschinen, Werkzeugen, Kesseln, Prozessen u. s. w. erforderlich. Der Kernpunkt der Frage liegt also auf astrophysischem, geologischem und geophysikalischem Gebiet. Grundbedingung bei jeder wissenschaftlichen Forschung ist objektives, vorurteilsloses Herantreten an die Thatsachen. Eine Methode wie diejenige des englischen Geologen Lyell, welche davon ausgeht, dafs die Abkühlung der Erde seit den frühesten Perioden der Erstarrungskrustenbildung genau in derselben Weise erfolgt sein müsse als heute, und die Erklärung aller einschlagenden Probleme nur von diesem Standpunkt aus versucht, ist einseitig und unwissenschaftlich. Dieses ist wohl auch einer der Gründe gewesen, weshalb der vor noch nicht langen Jahren verstorbene Präsident der englischen geologischen Gesellschaft, Murchison, bis an sein Lebensende ein eifriger Gegner von Lyells Theorie war. Hat doch der berühmteste jetzt lebende englische Geologe Prestwich als Gegner Lyells und Anhänger der Katastrophentheorieen neuerdings in seinem Vaterlande sogar Schule gemacht, so dafs sich dort die Geologen in zwei Parteien gruppieren: Anhänger von Lyell oder Uniformisten und Anhänger von

Prestwich oder Katastrophengläubige. Wenn auch die letzteren noch in der Minderheit sind, so ist es doch bezeichnend, dafs nach jahrzehntelanger Alleinherrschaft Lyells, und gerade zur Zeit des gröfsten Aufschwunges der empirischen Forschung, eine derartige Strömung wieder hervorgetreten ist.

Unwissenschaftlich verfährt man ferner, wenn man zur Ergründung des Abkühlungsmodus der Erde nur Beobachtungen an der Oberflächenschicht dieses alternden Planeten berücksichtigt und diejenigen Beobachtungen, welche an anderen Himmelskörpern (Individuen derselben Gattung, welche sich in den verschiedensten Stadien der Abkühlung befinden) gemacht worden sind, unbeachtet läfst, während doch gerade diese offenbar von der allergröfsten Wichtigkeit sind.

Hiernach zerfällt der Stoff unseres Buches in drei Hauptteile: 1) die Zusammenstellung wissenschaftlich beobachteter Thatsachen, 2) die Besprechung der Spuren von Thatsachen aus der geologischen Vergangenheit und 3) die daraus sich ergebende Theorie. Die Thatsachen zerfallen von selbst wieder in drei Gruppen: 1) Beobachtungen an anderen Gestirnen, 2) Beobachtungen an Experimenten, 3) Beobachtungen an der Erde. Drei Möglichkeiten der Beobachtung liegen hier vor. Erstens die Messung einer Temperaturabnahme, also eines Kälterwerdens des Klimas gleichzeitig auf der ganzen Erde, zweitens eine Messung der Volumabnahme des Erdkörpers durch Wärmeausstrahlung. Diese beiden Wege sind völlig aussichtslos, wegen der Ungenauigkeit unserer Hilfsmittel und der Langsamkeit etwaiger Veränderungen. Von Beobachtung einer Verschlechterung des Klimas kann um so weniger die Rede sein, als das Hervorgehen der gegenwärtigen Verhältnisse aus einer sich gleichzeitig über den gröfsten Teil der Erde erstreckenden Eiszeit sozusagen wissenschaftlich feststeht. So bleibt an zu beobachtenden Thatsachen auf der Erde nur der dritte indirekte Weg: Die Begleiterscheinungen der Krustenbewegungen, als da sind: Erdbeben, vulkanische Erscheinungen, Strandverschiebungen u. s. w. und ihr Verhalten bei Kräften, welche von aufsen be- oder entlastend auf die Erde einwirken, wie die Anziehung benachbarter Gestirne, Luftdruck, Ebbe und Flut des Meeres u. s. w.

Nach den beobachteten Thatsachen werden uns am eingehendsten die Wirkungen oder Spuren des Abkühlungsprozesses aus früheren geologischen Perioden beschäftigen, welche in den Lagerungsverhältnissen der Formationen, in Gestalt, Lage und innerem Bau der grofsen Kettengebirge, Lage und Form der Kontinente und Ozeanbecken sich uns offenbaren. Erst auf dem breiten und festen Fundament der sicher beobachteten Thatsachen und der uns überlieferten Spuren von solchen aus der gesamten geologischen Vergangenheit, werden wir den Versuch wagen, eine einheitliche, in allen Teilen harmonische Theorie aufzubauen, wobei auch die Entstehung der Weltkörper sowie die Entwickelung der organischen Wesen gestreift werden sollen.

Ein Versuch zur Versöhnung zwischen Naturwissenschaft und Bibelglauben bildet den Schlufs des Buches.

Gotha, im Juni 1896.

Hermann Habenicht.

Inhaltsverzeichnis.

A) WISSENSCHAFTLICH BEOBACHTETE THATSACHEN.

Seite

1) An anderen Himmelskörpern.
Das plötzliche Aufleuchten neuer Sterne. (Ausland 1887, Nr. 5) 1

2) An Experimenten.
Der Abkühlungsprozefs der Erde und Experimente zur Erklärung derselben. (Ausland 1890, p. 684) 5

3) An der Erde.
Das seismische Problem (Geogr. Rundschau 1889, Nr. 11) mit Karte, Tafel 1 12

B) SPUREN VON THATSACHEN AUS DER GEOLOGISCHEN VERGANGENHEIT.

Seite

1) Die hauptsächlichsten recenten Veränderungen der Erdoberfläche (Broschüre 1882), mit Karte, Tafel 2 30

2) Die Todesursache diluvialer Säugetiere (Naturwissenschaftliche Wochenschrift 1890, Nr. 45 u. 1891, Nr. 8) 46

3) Die Diluvialmeere und die Eiszeiten (Ausland 1877, Nr. 10), mit Karte, Tafel 2 60

4) Die Verbreitung der sedimentären Gesteine in Europa (Peterm. Mitteil. 1876) 71

5) Die Grundzüge im geologischen Bau Europas (Broschüre 1881) mit Karte, Tafel 3 75

6) Grundrifs einer Morphologie der Erdoberfläche (Geogr. Rundschau 1887, Nr. 10) mit Karte, Tafel 4 89

C) DIE THEORIE DER SPHÄRISCHEN KRATER-BECKEN.

Seite

1) Übersicht der Theorie (Geogr. Rundschau 1888, Nr. 4), hierzu Tafel 6 u. 7 98

2) Die posttertiären Kontinentalveränderungen (Geogr. Rundschau 1888, Nr. 9), hierzu Tafel 5 105

3) Beitrag zu einer Morphologie des Kosmos (Humboldt 1886, Nr. 10), hierzu 2 Textillustrationen 115

Anhang I: Darwinismus und Entwickelungslehre 120

Anhang II: Der Dualismus in der Völkerentwickelung (Ausland 1885, Nr. 48) 129

Einleitung zu Plato's Geschichte der Atlantis 136

Hauptteil A.

Wissenschaftlich beobachtete Thatsachen.

Abteilung 1:

Beobachtungen an anderen Himmelskörpern: Das plötzliche Aufleuchten neuer Sterne.

Die plötzlich aufleuchtenden Sterne erscheinen, wie bekannt, an Stellen, wo früher nichts gesehen wurde, urplötzlich meist als Sterne erster oder zweiter Gröfse, verlieren allmählich an Helligkeit und werden nach längerer oder kürzerer Zeit für uns wieder unsichtbar. Sie sind also nicht zu verwechseln mit den periodischen Sternen, welche entweder zeitweise durch andere Weltkörper verdeckt werden, oder im Verlauf einer Umdrehung uns abwechselnd ihre Licht- und Schattenseite zukehren.

Bereits vor 19 Jahren wurden von Astrophysikern an dem damals plötzlich aufgetauchten Stern im Sternbild des Schwanes höchst interessante spektralanalytische Beobachtungen gemacht, deren Resultate bisher bei Naturforschern nicht die gebührende Beachtung fanden und so gut wie gar nicht in die Öffentlichkeit gedrungen sind. Herr Professor C. Vogel, Direktor des astrophysischen Observatoriums in Potsdam, bemerkt in den „Monatsberichten der Berliner Akademie der Wissenschaften“ vom Jahre 1877 Folgendes:

„Ein Sternspektrum mit hellen Linien ist für den mit Stern-Spektralanalyse Betrauten immer eine höchst interessante Erscheinung, wohl wert eines ernsten Nachdenkens. Denn wenn auch in der Chromosphäre unserer Sonne am Sonnenrande sehr zahlreiche helle Linien zu erkennen sind, so treten doch nur dunkle Linien im Spektrum auf, wenn man ein möglichst kleines, sternartiges Bild

der Sonne erzeugt und spektroskopisch betrachtet. Es wird gewöhnlich angenommen, dafs die hellen Linien in einigen wenigen Sternspektren von Gasen herrühren, die aus dem Innern des leuchtenden Körpers hervorbrechen und deren Temperatur die der Oberfläche desselben übertrifft, wie man Ähnliches in den Spektren der Sonnenflecken zuweilen beobachten kann, wo glühendes Wasserstoffgas, aus dem heifsen Innern emporgeschleudert, über den kälteren Flecken sich durch das Hellwerden der Wasserstofflinien kundgiebt. Es ist dies aber nicht die einzige Erklärung. Man kann auch annehmen, dafs die aus glühenden Gasen bestehende Hülle eines Sternes, wie es bei unserer Sonne der Fall ist, im allgemeinen eine geringere Temperatur besitzt als der Kern, relativ zu dem letzteren aber sehr grofs ist.

„Bei der ersten Annahme läfst sich meines Erachtens ein Bestehen der Erscheinung auf längere Zeit nicht wohl denken. Es wird das aus dem heifsen Inneren des Körpers hervordringende Gas einen Teil seiner Wärme der Oberfläche des Körpers mitteilen und die Temperatur desselben erhöhen, infolge dessen wird die Temperatur zwischen dem glühenden Gase und der Oberfläche des Körpers bald nicht mehr grofs genug sein, und die hellen Linien im Spektrum werden verschwinden.

„Es pafst diese Annahme ganz entschieden für plötzlich erscheinende und bald wieder verschwindende oder wenigstens an Intensität sehr weit herabsinkende, für sogenannte neue Sterne, in deren Spektren helle Linien auftreten, wenn man zu ihrer Erklärung die weiter unten erwähnte Hypothese gelten läfst. Für einen stabilen Zustand scheint mir die zweite Annahme geeigneter zu sein; ich möchte also vermuten, dafs Sterne wie β Lyrae, γ Cassiopejae und andere, welche die Wasserstofflinien und die Linie D_3, nur mit geringen Helligkeitsschwankungen, hell auf kontinuierlichem Grunde zeigen, verhältnismäfsig sehr grofse Atmosphären von Wasserstoff und dem unbekannten Stoffe, dem die Linie D_3 zugehört, besitzen.

„Inbezug auf den neuen Stern erinnere ich an eine Hypothese, welche Zöllner noch vor der beträchtlichen Erweiterung, die die Forschung auf dem Gebiete der Astrophysik durch die Spektralanalyse erfahren, aus den schönen Beobachtungen Tychos über den nach ihm benannten Stern abgeleitet hat.

„Zöllner nimmt bekanntlich an, dafs auf der Oberfläche eines Sterns bei der fortdauernd stattfindenden Wärmeausstrahlung die Abkühlungsprodukte in einer Weise zunehmen, dafs schliefslich die

ganze Oberfläche des Körpers mit einer kälteren, weniger oder nicht mehr leuchtenden Schicht bedeckt ist. Durch ein plötzliches und gewaltsames Zerreifsen derselben mufs notwendig die von ihr eingeschlossene Glutmasse hervordringen, und auf diese Weise, je nach der Gröfse ihrer Ausbreitung, mehr oder weniger grofse Stellen der bereits dunklen Umhüllung des Körpers wieder leuchtend machen. Einem entfernten Beobachter wird ein solcher Ausbruch aus dem heifsen, noch glühenden Innern eines Weltkörpers sich als das plötzliche Aufleuchten eines neuen Sternes ankündigen. Dafs die Lichtentwickelung unter Umständen eine aufserordentlich grofse werden kann, würde sich aus dem Umstande erklären lassen, dafs alle die chemischen Verbindungen, die sich bereits unter dem Einflufs einer niedrigen Temperatur an der Oberfläche gebildet haben, durch das plötzliche Hervorbrechen der inneren Glutmasse wieder zersetzt werden, und diese Zersetzung, wie bei irdischen Körpern, mit einer Licht- und Wärmeentwickelung von statten geht. Es wäre demnach das starke Aufleuchten nicht nur den durch die hervorgequollene Glutmasse wieder leuchtend gewordenen Teilen der Oberfläche zuzuschreiben, sondern gleichzeitig einer Art Verbrennungsprozefs, der durch die Berührung bereits erkalteter Verbindungen mit der glühenden Masse des Innern (alfo ein Wiedereinschmelzen der bereits zusammenhängenden Erstarrungskruste, d. Verf.) eingeleitet würde."

„Die Zöllner'sche Hypothese über die Entwickelung der Weltkörper, welche er in seinen photometrischen Untersuchungen (S. 231 ff.) aufstellt, hat durch die spektralanalytischen Untersuchungen im wesentlichen nur Bestätigung erhalten.

„Wir erkennen die verschiedenen Stadien der Abkühlung im Spektrum und haben an einigen schwächeren Sternen sogar deutliche Anzeichen, dafs in den die glühenden Körper umgebenden Atmosphären bereits chemische Verbindungen sich bilden und halten können (s. „Berichte der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften", 12. Dezember 1873, S. 553, sowie „Astronomische Nachrichten", No. 2000). Die Hypothese über neue Sterne wird in keinem Punkte durch die spektralanalytische Beobachtung an den beiden neuen Sternen von 1866 und 1876 widerlegt.

„Das sehr helle kontinuierliche Spektrum und die an Intensität dasselbe anfänglich nur wenig übertreffenden hellen Linien würden sich nicht gut erklären lassen allein dadurch, dafs gewaltsame Gasausbrüche aus dem Innern die Oberfläche ganz oder teilweise wieder

leuchtend machen, wohl aber mit der Annahme, dafs die Lichtausstrahlung durch einen Verbrennungsprozefs um beträchtliches erhöht wird. Ist derselbe von kurzer Dauer, so wird das kontinuierliche Spektrum, wie es bei dem neuen Stern von 1876 der Fall war, sehr rasch bis zu einer gewissen Grenze an Intensität abnehmen, während die von den glühenden Gasen, welche in enormen Quantitäten dem Innern entströmt sind, herrührenden hellen Linien im Spektrum sich längere Zeit erhalten werden. Ich möchte hier eine Wahrnehmung nicht unerwähnt lassen, die von einem der zuverlässigsten Beobachter herrührt und die darauf hindeutet, dafs Gasausbrüche von ganz enormen Dimensionen vorkommen können. Huggins sagt über den neuen Stern von 1866 („Monthly Notices", Vol. XXVI, p. 275, 276): ‚On that evening (May 16) a very faint nebulosity was seen extending some little distance round the star, and gradually fading away at its outer boundary. A comparative examination of neighbouring stars showed that this appearance of nebulosity was due to the star itself.'

„Dafs das Erblassen des Sterns mit einer Abkühlung der Oberfläche im Zusammenhang steht, geht aus den Beobachtungen des Spektrums unverkennbar hervor. Es haben die violetten und blauen Teile desselben schneller an Intensität abgenommen als die anderen Teile, und die Absorptionsstreifen, welche das Spektrum durchzogen, sind nach und nach dunkler und breiter geworden.

„Es ist sehr zu bedauern, dafs die Nachricht von Schmidts Entdeckung so spät bekannt geworden ist und uns spektroskopische Beobachtungen aus der ersten Zeit fehlen. Nach Schmidts photometrischen Beobachtungen („Astronomische Nachrichten", No. 2115) hat der Stern in den ersten Tagen nach der Entdeckung eine sehr rasche Abnahme der Helligkeit gezeigt, welche möglicherweise von interessanten Veränderungen des Spektrums begleitet gewesen ist. Es dürfte zu empfehlen sein, bei der Erscheinung neuer Sterne so bald als möglich spektroskopische Beobachtungen anzustellen. Auch mit kleineren Fernröhren können in einem solchen Fall wertvolle Beobachtungen erhalten werden, wenn man sich nur genügend schwach zerstreuender Spektroskope bedient."

Noch eine Stelle aus einer kleinen Schrift von dem englischen Astronom William Huggins, welche nach dem Erscheinen des neuen Sterns von 1866 veröffentlicht wurde unter dem Titel: „On the Results of Spectrum Analysis applied to the Heavenly Bodies, a Discourse delivered at Nottingham, before the British Association", August 24, 1866, mag hier citiert werden, sie lautet: „These facts

suggested to us the startling speculation that the star became suddenly enrapt in the flame of burning hydrogen.“

Die Seltenheit der Beobachtung plötzlich aufleuchtender neuer Sterne erklärt sich aus der geringen Zahl der Planeten unseres Sonnensystems und der überaus grofsen Entfernung anderer Sonnen oder Fixsterne mit ihren Planeten von unserem Beobachtungsposten.

Die Eruptionen glühender (meist Wasserstoff-) Gase, welche man seit langer Zeit an der Sonne beobachtet, Eruptionen von so grofsem Umfang, dafs sie unser Vorstellungsvermögen weit übersteigen, gehören offenbar in dieselbe Kategorie von Thatsachen. Auch das plötzliche Erscheinen und allmähliche Verblassen des grofsen roten Fleckes auf dem Jupiter dürfte hierher zu rechnen sein.

Jedenfalls dürfte hiernach anzunehmen sein, dafs grofsartige Katastrophen, bestehend in Ausbrüchen glühender Gase, welche die ganze oder doch sehr grofse Teile der Oberfläche einnehmen, in dem Abkühlungsprozefs von Himmelskörpern eine grofse Rolle spielen. Und zwar nicht blofs in dem Zustand der Glutflüssigkeit, sondern auch noch nachdem schon seit sehr langen Zeiträumen eine zusammenhängende Erstarrungskruste sich gebildet hatte.

Abteilung 2:

Der Abkühlungsprozefs der Erde und Experimente zur Erklärung desselben.

Der hohe Wert physikalischer Experimente für die Erforschung der Gesetze, nach welchen die Abkühlung unseres Planeten erfolgte, wird wohl allgemein anerkannt, obgleich man sich über die Bedingtheit dieses Wertes inbezug auf Massenverhältnisse, Anziehungskraft und Zeiträume, welche bei Abkühlung eines Weltkörpers in Betracht kommen, keineswegs täuscht. Früher, zur Zeit der Begründung der physikalischen Erdkunde, liefs man glutflüssige Schwefelmassen oder Metalle erkalten, wobei man zum Teil ähnliche, aus Blasenbildungen entstandene Oberflächenformen erhielt,

wie die ringförmigen Gebilde des Mondes oder die irdischen Vulkankraterringe, Gebilde von zum Teil, im Verhältnis zu der erkalteten Masse, beträchtlicher Gröfse. Es wurden wohl zu jener Zeit mehrfach Blasen- oder Erhebungskrater-Theorieen zur Erklärung der Erdoberflächenformen aufgestellt, aber es wollte nicht gelingen, die Spuren der alten Blasenränder in dem Antlitz der Erde aufzufinden. Seitdem man die riesigen Bogenlinien der grofsen Kettengebirge als durch seitlichen Druck entstandene Parallelfaltensysteme erkannt hat, ist man zu anderen Experimenten geschritten.

Für diejenigen, jetzt in erdrückender Majorität befindlichen Naturforscher, welche Anhänger einer allmählichen gleichmäfsigen Abkühlung und Schrumpfung der Erde durch Leitung und Ausstrahlung von Wärme sind, ist das Fundamentalexperiment dasjenige von Herrn Prof. Bischof in Bonn. Dieser mafs mit peinlicher Genauigkeit die Temperaturen im Innern einer aus dem glühenden Zustand sich abkühlenden gröfseren Basaltkugel und konstatierte das Gesetz der wachsenden thermischen Tiefenstufen [1]. „Ein heifser Körper, der sich in einem kälteren Medium befindet, kühlt sich ab, und natürlich mufs dieser Vorgang an der äufseren Grenze des heifsen Körpers am intensivsten sein, während die Wärmeabgabe um so geringer wird, je weiter man in das Innere eintritt“, oder mit anderen Worten, die Zwischenräume, in denen gleiche Temperaturabnahmen stattfinden, werden nach dem Innern zu gröfser. So selbstverständlich und unantastbar dieser Grundsatz ist, so wird er doch selbst von hervorragenden Gelehrten nicht genügend gewürdigt. So sagt z. B. Herr Daubrée, Direktor der École des mines in Paris, eine der ersten Autoritäten für Experimente zur Erklärung der Gebirgsbildung, in einem als Extrait du Bulletin de la Société Géologique de France, 3 e série, T. VII, p. 108 erschienenen Heft über die experimentierende Methode zum Studium der Deformationen und Verwerfungen der Erdrinde, S. 46 (S. 154 des Bulletin): „Dans l'état très-avancé du refroidissement de notre globe et des corps planétaires en général, la température de l'intérieur s'abaisserait d'une quantité beaucoup plus grande que celle de la surface, dont le refroidissement est aujourd'hui presque insensible. Pour compenser la différence des retraits entre la masse interne et la croûte extérieure, il a pu naître des systèmes de forces tendant à disloquer et à rider l'enveloppe.“

---

[1] Neumayrs „Erdgeschichte“, Band 1, S. 132

Herr Daubrée will mit diesem Satz die Falten in der Erdkruste erklären, er sagt uns aber nicht, auf welcher thatsächlichen Beobachtung seine Behauptung basiert. Wenn sich der Kern eines heifsen Körpers rascher abkühlt als die Kruste, so müssen die thermischen Stufen nach dem Innern zu kleiner werden. Derartiges ist aber unseres Wissens noch nicht beobachtet worden. Die der Oberfläche zunächst liegenden Schichten eines heifsen Körpers kühlen sich erfahrungsgemäfs durch Leitung und Strahlung rascher ab als die inneren Teile. Die besten Beobachtungen an der Erdrinde sind bisher in dem Bohrloch von Schladebach, dem tiefsten der Welt, ausgeführt worden; sie ergaben, nach dem Bericht von Dr. Huyssen (8. Deutscher Geographentag), ein Wachsen der thermischen Tiefenstufen nach dem Erdinnern. Demnach befindet sich die Erde noch nicht in dem von Daubrée angenommenen Stadium sehr vorgeschrittener Abkühlung. Jedenfalls gilt aber das Experiment von Bischof für die noch nicht sehr vorgeschrittenen Stadien der Abkühlung. Auf der Erde finden sich aber aus allen geologischen Perioden, von der Urgesteinszeit an bis zum Schlufs des Tertiärs massenhafte Faltungen der Kruste, welche nach der Schrumpfungstheorie doch nur dann stattfinden können, wenn sich der Kern rascher abkühlt als die Kruste. Wenn sich jetzt noch an der unteren Seite der starren Erdkruste neue Erstarrungsschichten ansetzen, so müfsten sie eine Ausdehnung der Erdschale, ein Zuengwerden und Springen derselben bewirken und nicht ein Zuweitwerden und Fälteln, denn die Erstarrungsprodukte der glutflüssigen Substanzen der Weltkörper sind spezifisch leichter, also voluminöser als die Menge Flüssigkeit, aus der sie entstanden sind, sie schwimmen. Deshalb bilden sich an der Oberfläche der Erstarrungskrusten zunächst wohl Sprünge, aber niemals Falten. Ein Untersinken von Erstarrungsprodukten ist bisher weder an anderen Gestirnen, noch an irdischen magmaartigen Flüssigkeiten beobachtet worden. Bei den aufserordentlich porösen und leichten Erstarrungsprodukten der Lava hat man wohl ein Einsinken oder Sichsacken beobachtet, das erklärt sich aber aus deren Porosität, welche ein reichliches Entweichen von Gasen erlaubt. Bei Abkühlung von dichten Massengesteinen, aus denen die Erstarrungskruste der Erde besteht, beobachtet man wohl senkrechte Klüftung, aber keine Faltung[1]. Da die Erdoberfläche

[1] Herr Dr. E. Reyer, Professor der Geologie an der Universität Wien, bekennt sich in seinem 1888 erschienenen Werk über theoretische Geologie, in dem Kapitel von der Kontraktionshypothese (S. 824), aus ähnlichen und anderen gewichtigen Gründen als Gegner derselben.

sich in historischer Zeit nicht merklich abgekühlt hat, so ist eine wesentliche Abkühlung des Erdinnern durch Leitung und Strahlung für diese Zeit nur in geringem Maſse annehmbar. Hier könnten hauptsächlich das Aufsteigen der Geoisothermen (die Wärme des Erdinnern) in die von kaltem Wasser abgesetzten Sedimente und in die während der Eiszeit stärker abgekühlten Teile der Erdrinde, sowie vulkanische Ausbrüche in Betracht kommen. Durch das Aufsteigen der Geoisothermen können wohl nur geringe periodische Temperaturschwankungen in den obersten Schichten erzeugt werden, zur Erklärung der Schrumpfung des Erdkerns und der Faltung von mächtigen Sedimentschichten genügt solches nicht, wie Herr Dr. Rudolph in seiner Besprechung von Reades neuestem Werk über Gebirgsbildung gezeigt hat (s. Litteraturbericht zu Petermanns Mitteil. 1890, S. 111). Es sind Tausende von Metern mächtige Sedimentschichten einheitlich in groſse dicke Falten gelegt, sie wurden in langen Perioden vollkommener Ruhe abgesetzt und dann alle zusammen gefaltet, die Faltung hat nicht während der Sedimentbildung gewirkt. Wenn noch heute eine Schrumpfung des Erdkerns durch Wärmeleitung und Ausstrahlung stattfände, so müſsten wir Bodensenkungen und Faltungen in Sibirien beobachten, wo der Boden das ganze Jahr hindurch Hunderte von Metern tief gefroren bleibt, aber gerade da findet sich weder das eine noch das andere, sondern Spuren bedeutender recenter Hebung.

Herr Daubrée hat Komplexe von verschiedenartig gemischten dünnen Schichten aus Wachs, Stearin u. s. w., oder Metallen in Kästen, deren Seitenwände (zuweilen auch die Deckel) durch Schrauben verstellbar sind, gelegt und hat diese Schichten, bei geringem oder keinem Spielraum nach oben, einem durch Anziehen der Seitenschrauben hervorgerufenen mehr oder weniger starken seitlichen Druck ausgesetzt, wobei er ähnliche Faltenbildungen erhielt, wie sie in den Kettengebirgen, z. B. im Jura (Schweizer) vorkommen. Diesen Experimenten ist wohl ein gewisser Wert nicht abzusprechen; aber man fragt sich, woher will Daubrée die mächtigen überlagernden Gesteinsschichten, welche den Druck von oben gebildet haben müſsten, in der Natur, z. B. in den Alpen, nehmen? Da haben die jüngsten Tertiärablagerungen an den Faltungen und Verwerfungen vollständig teilgenommen. Diese oberen Tertiärschichten, welche nachweislich in seichten Meeren abgesetzt wurden, erscheinen nirgends in groſser Mächtigkeit, auch nicht als Tiefebenen, wo wenig oder keine Denudation wirkte, wo im Gegenteil

noch die Quartärgebilde darüber abgelagert wurden, welche aber zur Zeit der hauptsächlichsten Gebirgsbildungsperiode, gegen Ende der Tertiärzeit, noch nicht existierten. Herr Daubrée hat ferner die Oberfläche einer mit Gas straff gefüllten Kautschukblase mit einem kalkartigen Anstrich versehen und dann durch Auslassen von Gasmengen ein Schrumpfen der Kautschukhaut bewirkt. Der Anstrich erhielt dann kleine Sprünge und Fältchen oder Runzeln, welche denjenigen der Erdrinde nicht unähnlich waren. Aber wenn auch das Endresultat ähnlich war, so hat doch der ganze Versuch wenig Ähnlichkeit mit einem sich abkühlenden Planeten.

Wir wiederholen: wenn die äufseren Schalen einer in kälterem Medium schwebenden heifsen Kugel sich rascher abkühlen als der Kern, so können die äufseren Rindenteile nie zu weit, sondern müssen stets zu eng werden, es können also wohl Sprünge und Gangbildungen, aber niemals Falten entstehen. In den zahlreichen neueren Lehrbüchern der physischen Erdkunde und Geologie wird sonderbarerweise nicht auf den Widerspruch zwischen dem Gesetz der geothermischen Tiefenstufen und der Schrumpfungstheorie hingewiesen, sondern beide finden sich friedlich nebeneinander, ja manche Autoren reden von Abkühlung durch Ausstrahlung als direkte Ursache der Gebirgsfaltenbildung.

Die Annahme einer Gebirgsfaltenbildung durch Schrumpfung des Erdkerns infolge von Wärmeausstrahlung mufs, nach unserem heutigen positiven Wissen von den physikalischen Grundgesetzen und den geophysischen Thatsachen, als unhaltbar bezeichnet werden. Das haben auch, bis zu gewissem Grade, Osmond Fisher in der neuesten Auflage seiner „Physics of the Earth's Crust“ und Mellard Reade in seinem 1886 in London erschienenen Werk „The origin of mountain ranges etc.“ betont.

Ein anderer hervorragender und von Fachmännern anerkannter Vertreter der von Dana, Süfs u. a. erfundenen und weiter ausgebauten Schrumpfungstheorie ist Professor Dr. A. Heim in Zürich. Sein Fundamentalsatz lautet: „In einer gewissen Tiefe unter der Erdoberfläche sind die Gesteine weit über ihre Festigkeit hinaus belastet. Dieser Druck pflanzt sich in allen Richtungen fort, sodafs ein allgemeiner, dem hydrostatischen Drucke entsprechender Gebirgsdruck allseitig auf die Gesteinsteilchen einwirkt. Dadurch sind dort die sprödesten Gesteine in einen latent plastischen Zustand versetzt. Tritt eine Gleichgewichtsstörung durch eine neue Kraft hinzu, so geht die mechanische Umformung in dieser Tiefe ohne

Bruch, in zu geringen Tiefen bei den spröderen Materialien mit Bruch vor sich.“ Herr Professor Heim hat unseres Wissens seine Hypothese nicht durch Experimente bewiesen, er erklärt zum Plastischwerden der Gesteine einen Druck von 700 Atmosphären oder von einer Gebirgsmasse von 2600 m Mächtigkeit für genügend. Aber abgesehen von der bereits oben erwähnten Unwahrscheinlichkeit, auf welche die Annahme eines so grofsen Druckes über den gegen Ende der Tertiärzeit gefalteten Kettengebirgen stöfst, so hat Professor Pfaff in Erlangen durch Hebelvorrichtungen kleine Stücke Kalk dem 300fachen, von Heim verlangten, Druck ausgesetzt und keine Spur von Plastischwerden bemerkt (siehe die Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 1880, S. 545), und Spring in Lüttich hat an Stahl erst bei 10000 Atmosphären Druck kleine mechanische Veränderungen beobachtet. Auch haben, wenn ich mich recht erinnere, die Erfahrungen bei Durchbohrung des Gotthardtunnels nicht für Heims Theorie gesprochen. Aber Heim hat doch das Verdienst, die Aufmerksamkeit der Forscher auf die gewaltige Wirkung des Gesteinsdruckes in grofsen Tiefen gelenkt zu haben. So hat Dr. Ferdinand Löwl in dem Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt vom Jahre 1886 in einer Abhandlung über Spalten und Vulkane überzeugend dargethan, dafs Spaltenbildungen in gröfseren Tiefen der Erde wegen des dort herrschenden Gesteinsdruckes unmöglich sind. Die Annahme (Osmond Fishers) einer Verbindung der vulkanischen Spalten und Schlöte mit dem glutflüssigen Erdinnern ist aus diesem Grund unhaltbar, wenn sie es nicht schon wegen der durch Beobachtung gefundenen geringen Tiefe des Sitzes der Vulkanherde wäre. Reyer hält sogar das Eindringen von Meerwasser in gröfsere Tiefen durch Spaltenbildung für unstatthaft. Jedenfalls dürfte man berechtigt sein, hieraus zu schliefsen, dafs der in den unteren Schichten der Erstarrungskruste herrschende Gesteinsdruck eine dampfdichte Absperrung des Erdinnern von der Oberfläche bewirkt. Aus diesem Grunde ist wohl die Reyersche Erklärung der Vulkane die anerkannt beste. Er nimmt nur oberflächliche Spaltenbildungen an. Die dadurch stellenweise eintretende Entlastung etwas tiefer liegender Gesteinsmassen bewirkt deren Schmelzung, es tritt gleichzeitig starke Dampf- und Gasentwickelung ein, welche schliefslich zur Eruption führt, wobei das Eindringen von Meerwasser in Spalten immerhin mitgewirkt haben mag. Die Vulkanreihen stehen faktisch auf alten Verwerfungsspalten und wenn eine solche Spalte die Tendenz hat, sich zu öffnen, so ist die Vorbedingung zu einem vul-

kanischen Ausbruch gegeben. Diese Erklärung hat wohl viel für sich. Aber nun fragt es sich, welche Kraft bewirkt die Spaltenbildung und Erweiterung? Die Entstehung der Falten und Verwerfung durch Abkühlungen des Erdinnern infolge von Wärmeleitung und -ausstrahlung ist, wie wir oben gesehen haben, höchst unwahrscheinlich, die vulkanischen Ausbrüche können wohl ebenso wenig Ursache der Spaltenbildung sein, denn sie sind allen Anzeichen nach erst die Folge davon. Eine Temperaturabnahme der tiefer liegenden Gesteine durch Vulkanausbrüche, warme Quellen u. s. w. findet zweifellos statt, aber diese Abnahme kann nicht wohl Ursache der Spaltenbildung sein. Allgemeines Sinken der Erdkruste infolge von unterirdischer Temperaturabnahme würde wohl eher ein festeres Schliefsen der Oberflächenspalten zur Folge haben als ein Öffnen. Wenn die Vulkanspalten Folge einer direkten Abkühlung der Oberflächenschichten durch Ausstrahlung wären, so müfsten wir sie vorwiegend in den kalten Zonen antreffen, in der That findet genau das Entgegengesetzte statt. Nehmen wir dagegen eine weitverbreitete hebende Kraft, deren Sitz zwischen Erdkern und Kruste ist, an, so erklärt sich die Oberflächenspaltenbildung und die Tendenz zur Erweiterung der vorhandenen Spalte nungezwungen. Es wäre wohl möglich, dafs Hebungen in vulkanischen Gegenden durch Ausbrüche bis zu gewissem Grad ausgeglichen würden, daher vielleicht die häufig in solchen Gegenden beobachteten oscillatorischen Bewegungen, und dafs man Spuren beträchtlicher recenter säkularer Hebungen meist in vulkanlosen Gegenden antrifft. Ursache einer derartigen fast allgemein verbreiteten oder doch weit überwiegenden Tendenz zur Hebung könnten Ansammlungen gewaltiger Massen glühender Wasserdämpfe und Gase zwischen dem Erdkern und der dampfdicht schliefsenden Erstarrungskruste sein. Die dem Erdinnern allen Anzeichen nach massenhaft beigemengten Wassermengen können bei der hohen Temperatur unter jedem beliebigen Druck nur in Dampfform existieren, sie werden durch das glühende Magma allmählich sich emporarbeiten, werden aber nicht imstande sein, die plastischen, unter ungeheurem Druck befindlichen Gesteinsschichten an der unteren Seite der Erstarrungskruste zu durchdringen, wohl aber sie zu heben. Diese in anderer Form veraltete Hypothese der Hebung oder die Elevationstheorie (die Reaktion des glühenden Erdinnern gegen die erstarrte Kruste, wie sich A. v. Humboldt ausdrückte) führt zur Annahme grofser Katastrophen, gewaltiger Explosionen, wie sie thatsächlich auf der Sonne und an den plötzlich auf-

leuchtenden Gestirnen beobachtet wurden (siehe oben). Die durch Gasansammlungen gewaltsam ausgedehnte Kruste wurde in früheren geologischen Zeiträumen schliefslich zersprengt, die Dämpfe entwichen, und die hohle, nun für den Kern zu weit gewordene Kruste warf sich in grofse ringförmige Parallelfaltenbündel, indem sie niedersank. Die Herde der früheren Erhebungkrater lassen sich in den Zügen der grofsen Kettengebirge, dem Bau der Kontinente und Ozeanbecken, sowie in den beckenartig abgelagerten Sedimenten noch genau wiedererkennen, wie wir unten sehen werden.

Zu den, man möchte wohl sagen unnatürlichen Versuchen, wie sie Daubrée anstellte, hat man wohl nur gegriffen, weil man an den Erstarrungskrusten von sich abkühlenden Gesteinsmassen keine Faltenbildungen beobachtet hat. Das lehrreichste Experiment führt uns die Natur selbst in den Lava- und Basaltausbrüchen homogener Vulkane vor, wie der von Reifs und Stübel auf der Insel Santorin beobachtete. Die ganze Masse, aus der die neugebildete kuppelförmige Georgsinsel bestand, war zunächst nach allen Richtungen hin von Spalten zerrissen, aus denen Gase ausströmten (das Spratzen und Gangbilden). Später, in demselben Jahre, am 18. Juli 1866 erfolgte dann eine gewaltige Explosion, welche den ganzen mittleren Teil der neugebildeten Insel zerstörte. Derartige Explosionen finden selbst dann noch statt, wenn das Magma bereits erstarrt ist.

Abteilung 3:

Das seismische Problem.

(Mit einer Karte, Tafel 1.)

Wie bereits in dem Vorwort hervorgehoben wurde, sind direkte Beobachtungen an der Erde über Abkühlung und dadurch bedingte Volumveränderungen aussichtslos wegen der Unvollkommenheit unserer Hilfsmittel (Messungsapparate) in Ansehung der aufserordentlichen Geringfügigkeit der Veränderungen und wegen der grofsen Zeiträume, innerhalb deren dieselben vor sich gehen. Ein allgemeines Kälterwerden des Klimas der ganzen Erde konnte bisher nicht konstatiert werden, eher das Gegenteil, da unser heutiges

Klima aus einer allgemeinen Eiszeit hervorging. Die Temperaturmessungen im Innern der Erdrinde (in Bohrlöchern) wurden im vorhergegangenen Kapitel erwähnt; wir sahen, dafs auch sie nicht zu direkten sicheren Schlüssen führen. So bleiben nur die Begleiterscheinungen der gegenwärtigen Krustenbewegungen, speziell die Erdbeben und ihr Verhalten bei von aufsen einwirkenden be- oder entlastenden Kräften.

Die neueren Untersuchungen über Erdbeben haben, nach Aussage von Autoritäten, leider nur wenig dazu beigetragen, das Dunkel zu lichten, welches über diesen grofsartigen Naturerscheinungen ruht. Besonders sorgfältige seismische Beobachtungen werden neuerdings in dem erdbebenreichen Japan angestellt, und ein japanischer Forscher ist es, der jüngst das gesamte Beobachtungsmaterial kritisch gesichtet und vermittels äufserst mühsamer Berechnungen übersichtlich zusammengestellt hat. (Knott, Earthquake frequency. Transactions of the seismological Society of Japan, T. IX, p. 1.) Die Resultate dieser Arbeit sind kurz folgende. Periodischen Schwankungen unterworfene Kräfte, wie die Gravitation von Sonne und Mond (Erdnähe und Erdferne, Voll- und Neumond etc.), können nur als sekundäre Ursachen betrachtet werden, ebenso die meteorologischen Erscheinungen. Die Berechnungen und Zusammenstellungen beziehen sich nur auf jahreszeitliche (dreimonatliche und sechsmonatliche) Mittel. Es stellt sich eine ziemlich bedeutend gröfsere Häufigkeit der Erdbeben im Winter gegenüber derjenigen im Sommer heraus, eine Übereinstimmung mit der Sonnenflut ist aber darin kaum zu erkennen, da dieselben Verhältnisse auf der Südhalbkugel herrschen, wo die Jahreszeiten denen der Nordhalbkugel entgegengesetzt sind. Eine Einwirkung der Gravitation läfst sich bezüglich der Sonne nur in der gröfseren Häufigkeit von Erdbeben in den tropischen und subtropischen Regionen finden. Ein Einfluſs der Flutbewegung des Meeres ist, wohl wegen der kurzen Zeitdauer der Perioden, nicht zu erkennen. Von meteorologischen Erscheinungen können Temperatur, Regen und Schnee, wohl wegen ihrer Oberflächlichkeit, keinen oder wenigstens einen nicht bemerkbaren Einfluſs ausüben. Es bleibt somit, neben dem etwaigen Einfluſs des Mondes und der seismischen Sensivität mancher Gegenden, als der wichtigste sekundäre Faktor der Luftdruck. Wo das barometrische Gefälle, welches zwischen Gegenden mit hohem und niederem Luftdruck besteht, in den mittleren und höheren Breiten, zwischen dem Innern grofser Kontinente und dem Meere, eine ausgesprochene jährliche Periode besitzt, folgt das

seismische Phänomen dieser Periode, indem beide ihr Maximum im Winter erreichen; wo aber, wie in niederen Breiten, der barometrische Gradient (Gefälle) im Laufe des Jahres keinen beträchtlichen Veränderungen unterliegt, ist auch die jährliche Periode schwach und undeutlich (Ostindischer Archipel). Der Verfasser geht so weit, die gröfsere Häufigkeit der Erdbeben in den Küstengegenden dem Umstande zuzuschreiben, dafs hier der Gradient am steilsten ist[1].

Wir wollen hier zunächst die übrigen Resultate der neueren Erdbebenforschung kurz berühren, um daran einige vergleichende Bemerkungen über die modernen und die älteren Anschauungen berühmter Autoritäten zu knüpfen, welche sich auf die Grundursache der Erdbeben und der damit zusammenhängenden Gruppen von Erscheinungen beziehen.

Die sorgfältigsten statistischen Arbeiten von Perrey, Schmidt, Fuchs, Volger und anderen konstatieren fast alle eine gröfsere Häufigkeit der Erdbeben zur Zeit des Neumondes, d. h. zu der Zeit, wo die Gravitation von Sonne und Mond kombiniert wirkt. Die hieraus abgeleiteten Schlüsse auf eine flutartige Bewegung des Erdinnern werden wohl mit Recht von den meisten Autoritäten zurückgewiesen, da dem Zusammentreffen der Erdbeben mit diesen Stellungen des Mondes jede Regelmäfsigkeit abgeht.

Ferner haben eingehende Untersuchungen, besonders von Suefs und Hoernes, dazu geführt, die Erdbeben in zwei Hauptklassen zu teilen, in solche, die, von einem Zentrum ausgehend, sich nach allen Seiten verbreiten (die vulkanischen und Einsturzbeben) und die meist keinen grofsen Umfang erreichen, und in sogenannte tektonische Beben von meist linearer Verbreitung. Diese verlaufen zuweilen mit Längsspalten grofser Kettengebirge, zuweilen auch mit Querbrüchen. Zu ihnen gehören die grofsen und gröfsten Erdbeben. Es wird zugegeben, dafs es vielfach unmöglich ist, diese zwei, respektive drei Klassen von Erdbeben voneinander zu unterscheiden.

Die modernen Anschauungen über die Ursachen der Erdbeben knüpfen sich hauptsächlich an die Namen Mallet, Suefs und Hoernes. Danach sind die Einsturzbeben Folge von durch Auswaschungen entstandenen unterirdischen Hohlräumen, die vulkanischen Beben

---

[1] Diese Auszüge sind zum Teil einer Besprechung von Prof. Dr. A. Supan in Petermanns geographischen Mitteilungen 1887, Heft 3, Seite 27 des Litteraturberichtes, entnommen.

entstehen durch Eindringen von Meerwasser in Spaltenbildungen und dadurch hervorgerufene chemische Prozesse, daher ihr Gebundensein an die Nähe des Meeres, sowie durch Druck und Reibung der Gesteine in gröfserer Tiefe, Pressungen, welche zum Teil durch gebirgsbildende Kräfte verursacht werden. Der Sitz des Zentrums dieser beiden Klassen von Erdbeben ist meist in nicht sehr grofsen Tiefen. Die Ursache der tektonischen Beben, der wichtigsten Klasse, ist hiernach in der seit den frühesten geologischen Perioden bis in die Gegenwart gleichmäfsig andauernden Abkühlung und dadurch bedingten Schrumpfung des heifsen Erdinnern und Runzelung der Erdrinde zu suchen, in der Bildung von grofsen Verwerfungen und Faltungen, welche hauptsächlich ihren Ausdruck in den grofsen Kettengebirgen der Erde finden. Diese Ansicht stützt sich hauptsächlich auf das annähernde Zusammenfallen der Verbreitung erdbebenreicher Gebiete mit den grofsen Linien der Gebirgsketten. Die Becken der Ozeane sind hiernach als Senkungsfelder, gewisse Teile der Kontinente als alte Stauungshorste zu betrachten.

Den modernen Anschauungen stehen die Ansichten älterer Forscher, wie Humboldt, schroff gegenüber, und zwar, wie wir sehen werden, entbehren die letzteren keineswegs der thatsächlichen Begründung. Adolf von Hoff, der begeisterte Anhänger oder eigentlich Vorgänger Lyells, sagt in seiner Chronik der Erdbeben und Vulkanausbrüche, welche noch heute als unerschöpfliche Fundgrube kritisch gesichteten Materials gilt, S. 53 des ersten Teiles vom vierten Band der „Geschichte von den natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche“, Gotha, Justus Perthes, 1840:

„Die gewissermafsen regelmäfsige Verteilung der vulkanischen Erscheinungen über den Erdball; das Aneinanderreihen des bei weitem gröfsten Teiles derselben in bestimmten Linien von grofser und sehr grofser Länge; der Umstand, dafs auch die Erdbeben vorzugsweise die Landstriche treffen, die in diesen Linien liegen; ja dafs sogar die zwischen Vulkanen derselben Linie liegenden grofsen Strecken Landes, in denen die thätigen Vulkane fehlen — wie Portugal und Spanien, Klein-Asien und Syrien etc. — weit heftigeren und die Oberfläche mehr zerstörenden Erdbeben unterworfen sind, als die Gegenden dicht um den Fufs der Vulkane; dafs in Zeiten lang dauernder Ruhe der grofsen Vulkane auf den Linien, denen diese angehören, die Erdbeben häufiger und stärker sind als in Zeiten öfterer Ausbrüche dieser Vulkane; endlich, dafs in denselben Linien dann und wann vulkanische Ausbrüche an Punkten erfolgen, wo der Boden vorher geschlossen war; alle diese

Umstände zeigen, dafs die Erscheinungen des Vulkanismus und des Erdbebens nur verschiedene Äufserungen eines und desselben Wirkens sind, welches seinen Sitz unter der oberen uns bekannten Rinde der Erde hat. Man darf daher allerdings die Vulkane als Ausgangs- und Ableitungskanäle für dasjenige ansehen, was die Erdbeben verursacht.“

Von Hoff führt hierauf zahlreiche Beispiele von auffallendem Antagonismus zwischen Erdbeben und Vulkanausbrüchen an, von denen wir dasjenige des grofsen Erdbebens von Lissabon am 1. November 1755 erwähnen wollen, bei welchem der Rauch des unmittelbar vorher stark dampfenden Vesuv in dem Augenblick des Bebens plötzlich verschwand. Diesem Beben ging eine längere Ruhepause der benachbarten Vulkane voraus. Er führt zahlreiche Fälle an, bei welchen mit dem Ausbruch eines mehr oder weniger entfernten Vulkans, in der Regel dem nächstliegenden, Gegenden, die jahrelang vorher zahlreichen und heftigen Erdbeben ausgesetzt waren, plötzlich auf lange Zeit in vollkommener Ruhe verblieben, und schliefst aus diesen Thatsachen, sowie aus dem gleichzeitigen Auftreten von Erdbeben in sehr weit auseinanderliegenden Gegenden, ferner aus der Gleichzeitigkeit einerseits und dem Antagonismus anderseits mancher Ausbrüche benachbarter und weiter voneinander liegender Vulkane, dafs genaue Beziehungen aller dieser Erscheinungen sowohl ihrer Natur nach, als in ihrem örtlichen Wirken bestehen. Er glaubt, dafs der Sitz der Ursachen von solchen Wirkungen, die sich unter grofsen Strecken Landes und selbst weit unter dem Grunde des Ozeans hin ausdehnen können, sich in einer beträchtlichen Tiefe unter der Oberfläche der Erde befinden mufs. Von Hoff sagt: Augenscheinlich existiert eine sehr grofse Kraft, die aus dem Innern der Erde nach der Oberfläche derselben wirkt. Wir kennen keine Kraft, welche die Erdrinde heben und zerreifsen könnte, als gespannte heifse Gase und Dämpfe, welche wirklich in vielen Fällen bei Erdbeben mit Gewalt aus der Erde dringen.

Die hier angeführten Beobachtungen sind durch neuere Forschungen keineswegs widerlegt worden. Es sind seitdem zahlreiche Fälle von Synchronismus, aber auch ebenso zahlreiche oder noch zahlreichere eines auffallenden Antagonismus beobachtet worden. So sagt z. B. C. Fuchs in seinen „Vulkanischen Erscheinungen der Erde“, dafs in vielen Ländern die vulkanische Thätigkeit als sicherer Schutz der benachbarten Gegenden gegen Erdbeben von der ansässigen Bevölkerung betrachtet wird. Er hebt S. 427 besonders hervor, dafs unter den Erdbeben, welche sich fern von

allen Vulkanen und ohne Zusammenhang (Gleichzeitigkeit) mit Eruptionen ereignen, sich diejenigen befinden, welche die weiteste Verbreitung über die Erdoberfläche hatten. Dr. Fuchs will allerdings damit die Zusammenhangslosigkeit der beiden Erscheinungen andeuten, es läfst sich aber an vielen Beispielen nachweisen, dafs diese Thatsachen für gewisse antagonistische Beziehungen sprechen. Die vulkanischen Beben sind fast ausnahmslos Explosionsbeben, haben also mit Senkung nichts zu thun, die tektonischen Beben aber stehen vielfach in Antagonismus zu Vulkanausbrüchen, sie gehen häufig denselben voraus.

Die Statistik der Erdbeben hat in den letzten Jahrzehnten beträchtliche Fortschritte gemacht, man hat weite Gegenden durch die fortschreitende Kultur unter Kontrolle gestellt, die deren früher entbehrten; der rege Schiffsverkehr und die Verbindung mit Völkern und Stämmen, welche früher ganz abgeschlossen lebten, gestatten die Annahme, dafs sich kaum in irgendeinem Teil der Erde, mit Ausnahme weniger kleiner Gebiete, ein hervorragend bedeutendes See- oder Erdbeben ereignet, ohne dafs wir davon Kenntnis erhielten. Wenn man daher jetzt noch behauptet, das Beobachtungsmaterial sei zu mangelhaft, um Schlüsse auf Verbreitung, Periodicität, Ursache etc. der Erdbeben zu gestatten, so ist das wohl eine Übertreibung. Die schwachen und schwächsten Erschütterungen, die unserer Beobachtung entgehen, die mangelnden Berichte aus den unmittelbar an anerkannt äufserst erdbebenarme Gebiete stofsenden arktischen Regionen, sowie aus den im Verhältnis immerhin kleinen Gebieten in Inner-Afrika und -Australien, werden kaum einen wesentlichen Einflufs üben auf die Richtigkeit des Bildes, welches wir von der Verteilung der Erdbeben nach Stärke und Häufigkeit bereits besitzen. Zeigt doch ein Vergleich zwischen alter und neuer Ausgabe von Berghaus' „Physikalischem Atlas", dafs die Hauptgrundzüge der Verteilung von Vulkanen und Erdbeben über die Erde bereits vor 60 Jahren ziemlich gut bekannt waren.

Ehe wir zu einigen vergleichenden Bemerkungen übergehen, wollen wir noch eine gedrängte Übersicht der Verbreitung der wichtigsten Erdbeben und Vulkane nach dem neuesten Stand der Forschung an der Hand der beiliegenden Karte geben. Dieselbe unterscheidet sich wesentlich von anderen derartigen Übersichten, indem sie vorzüglich die Vulkane mit historisch beglaubigten Ausbrüchen zur Darstellung bringt, da sie es sind, welche zunächst mit den bekannt gewordenen, also ausschliefslich historischen Erd-

beben in Vergleich gebracht werden können. Unter diesen Vulkanen sind wiederum die beständig thätigen und diejenigen mit häufigen Ausbrüchen besonders hervorgehoben. Von dieser Art giebt es auffallend wenig. Auf die Hauptmassen der Kontinente entfallen gar keine, Afrika und Australien tragen selbst an ihren Küsten keine Spuren jüngster vulkanischer Thätigkeit, ebenso wenig Asien, wenn man die Halbinsel Kamtschatka den ostasiatischen Inselreihen zurechnen will. Europa sowie Nord- und Südamerika haben je 2 bis 3 Stück aufzuweisen, es sind daher hauptsächlich die ostasiatischen Inselreihen, auf welchen Vulkane mit starker Thätigkeit aus der jüngsten Vergangenheit in etwas gröfserer Zahl zu finden sind. Auch inbezug auf Erdbeben wurden nur die hervorragendsten Schüttergebiete nach Ausdehnung, Heftigkeit und Häufigkeit in die Karte aufgenommen, da die stärksten Äufserungen einer Kraft wohl am geeignetsten sind zum Erkennen ihrer Eigentümlichkeiten, Gesetzmäfsigkeiten und Ursachen.

Es giebt zwei ganz verschieden ausgeprägte Gruppen von Vulkan- und Erdbebenlinien auf der Erde. Diese in der Karte durch Strichelung und Punktierung angedeuteten Linien erhält man, wenn man Vulkanreihen, ältere und jüngere, einzelne zerstreut liegende Vulkane, Solfataren und heifse Quellen mit den Zentren grofser Erdbeben und erdbebenreicher Gebiete verbindet. Die westliche dieser Liniengruppen umsäumt das Becken des Grofsen Ozeans in sehr charakteristischer, ringartiger Form. Dieser Ring ist ziemlich geschlossen, nur im Süden hat er eine beträchtliche Lücke, welche jedoch auf der Karte, wegen der Vergröfserung durch die Mercatorsprojektion nach den Polen zu, gröfser erscheint, als sie ist. Der Schlufs des Ringes wird hier nur durch einige ältere Vulkane markiert. Eine innige Verbindung zwischen Verbreitung von Erdbeben und Vulkanen läfst sich hier unmöglich verkennen.

Analog und offenbar im Zusammenhang mit der Verteilung der grofsen Kettengebirge gruppieren sich diese Linien auf der östlichen Hälfte der Erdoberfläche total anders als auf der westlichen. Die den Kontinentalkomplex Europa-Asien-Afrika in west-östlicher Richtung durchquerende grofse Erdbeben- und Vulkanzone ist schon lange bekannt, nicht so die Lage der einzelnen Achsenlinien, die ich hier zum erstenmale näher präcisieren will.

Die Haupt- oder zentrale Erdbebenachse der östlichen Erdhälfte liegt bedeutsamerweise in einer flachen Bogenlinie, welche die drei nördlichen von den drei südlichen Kontinenten trennt, sie

liegt mit ihrem Zentrum im Mittelländischen Meer und berührt mit ihren beiden Enden die west- und ostindischen Inselreihen, verbindet also gewissermafsen drei Hauptpartieen gröfserer Schwäche der Erdrinde. Sie beginnt bei den vulkanischen Azoren, streift in flachem Bogen Lissabon, das Zentrum mehrerer grofser Beben, durchschneidet die vulkanischen Herde Süditaliens und der Kykladen, sowie die Zentren grofser Erdbeben an diesen beiden Stellen und in Kleinasien, streift die älteren vulkanischen Gebilde der südpersischen Randgebirge, sowie den Schlammvulkan Tschandra Gup und setzt sich über die beiden Haupterdbebenzentren am unteren Indus und Ganges, sowie über die Schlammvulkangruppe von Tscheduba in Birma bis in die Vulkan- und Erdbebenzentrumreihe von Sumatra, Java und Nordwestaustralien fort. In der Gegend der beiden vorderindischen Hauptbebenzentren zweigt sich ein nördlicher Ausläufer ab und endet, einige chinesische Zentren streifend, in der alten Vulkanreihe am Golf von Petschili. In ähnlicher Weise zweigt sich südlich ein Ausläufer an der Indusmündung ab. Er durchschneidet das Zentrum der riesigen Basaltdecke von Dekhan, sowie diejenigen der grofsen Beben von 1879 und 1881 und trifft in seiner äufsersten Verlängerung auf die alten Vulkaninseln des südlichen indischen Ozeans. Im Westen der Azoren scheint eine der östlichen ganz analoge Verzweigung der Hauptbebenachse stattzufinden, deren südlicher Zweig sich über die Vulkanreihen der kleinen Antillen nach dem Bebenzentrum von Carácas erstreckt, deren nördlicher über dasjenige von Charleston und das am mittleren Mississippi verläuft und in den Geysern des Yellowstone und dem Bebenzentrum am oberen Missouri einerseits, sowie in den älteren Vulkanreihen Neu-Mexikos und Arizonas anderseits endet.

Dieser Hauptbeben- und Vulkanachse schliefsen sich zwei in ihren mittleren Teilen derselben parallel laufende, in ihren Ausläufern ziemlich symmetrisch bogenförmig nach Norden und Süden von der Hauptlinie abschwenkende Nebenachsen an, eine nördliche und eine südliche. Die nördliche ist besonders gut markiert. Sie läuft in ziemlich enger Verkettung von vulkanischen Gebilden, heifsen Quellen und Erdbebenzentren von dem Bebengebiet der niederrheinischen Schiefergebirge über die alten Vulkane der Eifel, des Vogelbergs und der Röhn, die warmen Quellen des Taunus, Böhmens und Nordungarns nach den älteren vulkanischen Gebilden der Innen-Karpathen, dem südrussischen Bebenzentrum vom 22. Januar 1838, über die Schlammvulkane der Transsylvanischen Alpen

nach denjenigen von Kertsch und vom Kaukasus, und über die Naphthaquellen bei Michailow nach der Reihe altvulkanischer Gebilde des Thian-schan und den Bebengebieten des Balkasch und Baikal. Im Westen verläuft diese Linie über die altvulkanischen Gegenden Süd-Schottlands und Nord-Irlands nach dem vulkan- und erdbebenreichen Island und endet in dem ebenfalls vulkanischen Jan Mayen. Zwischen dieser nördlichen Seiten- und der Haupt achse läfst sich eine weniger scharf markierte ähnliche Linie von untergeordneter Bedeutung verfolgen in den alten Vulkanen der Auvergne, dem Bebenzentrum der Riviera, den vulkanischen Äufserungen des Nord-Apennin, der mittleren Türkei und des Nordrandgebirges vom armenisch-persischen Hochland. Die südliche Seitenachse nimmt einen annähernd kreisrunden Verlauf. Sie umspannt in weitem Bogen den afrikanischen Kontinent vom Ätna über den bebenreichen Atlas und Gibraltar bis zu den Vulkanen der Canarien, Cap Verden, St. Helenas und Kameruns im Westen, von Santorin über die alten Vulkanreihen Syriens, Arabiens und Abessiniens, sowie über die Bebenzentren des Roten Meeres laufend, bis 'zu den Vulkanen des Kilimandscharo, der Comoren und Reunions im Osten und berührt mit ihren Ausläufern die Bebengebiete der Sierra Leone und des Caplandes. Diese, in der Karte durch gestrichelte Linien angedeuteten Längsachsen werden von einer Anzahl Querlinien seismischer und vulkanischer Natur durchkreuzt, welche auf der Karte punktiert erscheinen. Dieselben zeichnen sich zum Teil durch gleichzeitiges Auftreten von Erdbeben an weit voneinander entfernten Punkten aus, so durch das 1775er Beben von Lissabon, Cork in Irland und Mogador in Marokko, oder neuerdings die gleichzeitigen Beben bei Messina und im sächsischen Erzgebirge. Sie scheinen, ebenso wie die Längsachsen, grofse unterirdische Brüche oder Spalten zu markieren, welche an manchen Stellen bis an oder nahe an die Erdoberfläche reichen.

Diese wenigen einfachen Linien, welche ich Linien gröfster seismischer Sensivität nennen möchte, berühren nahezu alle Gebiete der Thätigkeit des Erdinnern, sie bezeichnen genau die Landstriche, auf denen erfahrungsmäfsig alle bisherigen Vulkanausbrüche und gröfseren verheerenden Erdbeben stattfanden, und man darf wohl annehmen, stattfinden werden.

Man mag über diese Linien denken wie man will, so viel dürfte doch wohl daraus hervorgehen, dafs sowohl die vulkanischen und sogenannten tektonischen Beben unter sich, als auch mit den

neueren und älteren Vulkanen, Solfataren, Geysern, warmen Quellen etc. in gewissem inneren Zusammenhang stehen, und es dürften diese Thatsachen dazu beitragen, die Ansichten älterer Naturforscher zu unterstützen.

So wenig ein Zusammenhang dieser Linien in ihrer Gruppierung mit den grofsen Kettengebirgen zu verkennen ist, so wenig offenbart sich doch ein innigerer Anschluſs an dieselben. Gerade die Zentren der gröfsten Erdbeben liegen abseits von Kettengebirgen, und die östliche Bebenachse durchquert das meridional gerichtete atlantische Doppelthal. Ebenso wenig läfst der Verlauf dieser Linien auf einen Zusammenhang mit benachbarten Senkungsfeldern schliefsen, denn die beiden Seitenlinien der östlichen Achse umspannen weite Kontinente, die allen Anzeichen nach langen recenten Hebungen unterworfen waren, welche bis in die Gegenwart fortdauern. Es scheint, dafs diese grofsen Linien unterirdische Brüche der Erdrinde darstellen, durch welche, in Hohlräumen derselben befindliche, überhitzte Dämpfe einen Ausweg suchen und da, wo die Sprünge bis nahe an die Oberfläche reichen, teilweise auch finden.

Man kann die Gegensätze in den Ansichten der älteren und neueren Forscher kurz durch Hebungs- und Schrumpfungs-Theorie bezeichnen. Die Schrumpfungstheorie hat allmähliche, fort und fort gleichmäfsig andauernde Abkühlung zur Voraussetzung. Eine derartige Abkühlung ist aber nur auf zweierlei Art denkbar, entweder durch Wärmeabgabe, respektive Ausstrahlung der Oberfläche, oder durch vulkanische Ausbrüche, warme Quellen u. s. w. So augenscheinlich sicher die Theorie von der fortdauernden allmählichen Abkühlung des Erdinnern aus der Wärmezunahme nach der Tiefe des festen Bodens folgt, so wenig will es gelingen, den thatsächlichen Beweis für diese Theorie zu erbringen, wie wir sahen.

In den kalten Zonen, besonders in der Nähe der nördlichen beiden Kältepole, wo der Boden viele Meter tief jahraus jahrein gefroren bleibt, beobachtet man keinerlei Spuren von den Folgen einer Abkühlung und Schrumpfung, wie Kettengebirgsbildung, Erdbeben und Senkung, im Gegenteil finden sich gerade hier die grofsartigsten Spuren recentester Hebung, oder wenn man lieber will, Abwärtsbewegung der Strandlinie („negative und positive Verschiebung“ ist ebenso wenig unparteiisch ausgedrückt wie Hebung und Senkung, da es die Annahme involviert, als ginge die Bewegung vom Wasser aus). Ferner weisen die jetzt in grofser Zahl aus fast

allen Meeresteilen vorliegenden Tiefseetemperaturmessungen auch nicht die leiseste Spur einer Wärmezunahme in der Nähe des Meeresbodens, oder eines aufsteigenden Stromes wärmeren Wassers von demselben auf; die Annahme, als ob die Erde Wärme an die kalten Grundwässer der Meere abgebe, entbehrt also ebenfalls jeder thatsächlichen Unterlage. Für den Vergleich der Summe von Wärmezufuhr durch die Sonne, welche dauernd absorbiert und gebunden wird, mit derjenigen, welche frei und ausgestrahlt wird, fehlt uns noch das nötige statistische Material, der Schein spricht wohl für Überwiegen der ersteren.

Aber auch gegen die Annahme von Wärmeverlust des Erdkernes, im Sinne der Schrumpfungstheorie, durch vulkanische Auswürfe sprechen die Thatsachen. Wenn vulkanische Thätigkeit Schrumpfung bewirkte, so würde die Erdrinde infolge dieser Thätigkeit sinken und Erdbeben verursachen; wir müfsten also nicht nur in der Nähe von thätigen Vulkanen fortdauernde Senkungen beobachten, sondern die Erdbeben müfsten immer oder fast immer mit deren Thätigkeit beginnen, oder auf dieselbe folgen, die Zeiten vermehrter Vulkanausbrüche müfsten zugleich diejenigen vermehrter Erdbebenerscheinung sein, die grofsen oder tektonischen Erdbeben müfsten immer örtlich mit den Gegenden starker vulkanischer Thätigkeit zusammenfallen. Von alledem ist, wie wir oben gesehen haben, weit eher das Gegenteil der Fall.

Man hat neuerdings vielfach die Berichte von Landsenkungen bei Erdbeben hervorgehoben und hat dazu besonders auch das Verschwinden minimaler Landstreifen in Spaltenbildungen, das Einstürzen vulkanischer Schuttkegel, das Vorkommen von Landschlipfen, die Senkungen aufgeschwemmten Bodens und Einstürze unterirdischer Hohlräume hierher gerechnet, indem man gleichzeitig die viel zahlreicheren Beispiele von langanhaltenden bedeutenden Hebungen in den vulkanreichsten Gebieten, wie Sizilien, Südamerika, Sundainseln, Philippinen, Japan, das Entstehen neuer Berge und Inseln verschweigt. Die Berichte über plötzliche Hebungen infolge von Erdbeben sucht man zu diskreditieren, diejenigen von Senkungen bauscht man auf. Man vergifst hierbei, dafs diese Gruppe von Erscheinungen, ihres mehr oder weniger lokalen Charakters halber, überhaupt kein ausschlaggebendes Kriterium bietet. Ein solches kann nur in Kräften gefunden werden, die gleichzeitig sehr grofse Teile, womöglich die ganze Oberfläche der Erde beeinflussen. Von solchen Kräften sind uns aber nur zwei Kategorieen bekannt: die Gravitation benachbarter Gestirne und die in längeren Perioden

wechselnden Luftdruckverhältnisse über Kontinenten und Ozeanen. Wir wissen, dafs sich im Winter über den Kontinenten ziemlich konstante barometrische Maxima, im Sommer ebensolche Minima von ganz bedeutendem Umfang bilden und dafs auf den Meeren, wenn auch in weit geringerem Grade, das Gegenteil stattfindet. Die Differenz zwischen dem Sommer- und Winter-Barometerstand beträgt bei den meisten Kontinenten etwa 10 Millimeter, in Asien aber erreicht sie für grofse Gebiete 25 Millimeter. Wenn man sich vergegenwärtigt, dafs ein Luftdruck, welcher die Quecksilbersäule um 25 Millimeter in die Höhe treibt, dem Gewicht von einer Million englischer Tons auf eine englische Quadratmeile entspricht, dafs also 10 Millimeter immer noch 400000 Tonnen Druck auf die Meile bedeuten, so wird man den Einflufs und die Wichtigkeit dieser Luftdruckverhältnisse auf und für die Bewegungen der Erdrinde zugeben.

Diese Verhältnisse gestatten nun jedenfalls nicht, die Meeresböden als Senkungs- und die Kontinente als Stauungs- oder relative Hebungsfelder aufzufassen, denn dann müfsten die meisten Erdbeben im Sommer stattfinden, wenn die Druckverhältnisse über den Meeren stärker und über den Kontinenten geringere wären. Man könnte hiernach eher die Kontinente als Senkungs- und die Meeresböden als Hebungsfelder auffassen, wenn das im Hinblick auf zahlreiche andere Thatsachen möglich wäre. Immerhin erscheint hierdurch die Verteilung der Erdbeben und Vulkane an die Küstenstriche genügend erklärt, denn wenn so grofse Gebiete mächtigen, in längeren Perioden wechselnden und entgegengesetzten Druckverhältnissen ausgesetzt sind, so ist es natürlich, dafs die Landstreifen, in denen sich die Gebiete entgegengesetzter Druckverhältnisse berühren, am meisten dadurch beeinflufst werden, das sind in diesem Fall die Küstenstriche. Ziehen wir zunächst die Gravitation von Sonne und Mond mit in Rechnung, die Kräfte von allgemeinster Wirkung, so kommen wir ausschliefslich zu Hebungsresultaten. Erdbeben sind am häufigsten in tropischen und subtropischen Zonen, wo die Gravitation am stärksten wirkt, sie sind häufiger bei Erdnähe als bei Erdferne des Mondes, besonders wenn sie mit Sonnennähe zusammenfällt; sie treten besonders heftig dann auf, wenn Sonne und Mond in einer Richtung wirken. Die Resultate der mikroseismischen Beobachtungen von Bertelli und Rossi in Italien und Milne[1] in Japan lassen auffallende Häufigkeit der kleinsten Erderschütterungen erkennen zur Zeit des Wintersolstitiums, der Frühjahr- und Herbst-Äquinoctien,

[1] Earthquakes and other Earth Movements, London 1886.

also zur Zeit von Erdnähe und Äquatorstellung der Sonne, kurz vor Neu- und Vollmond, bei raschem Barometerfall und geringem Luftdruck, sowie bei Ebbe. Diese Thatsachen sprechen alle für eine weitverbreitete unterirdische hebende Kraft, was auch, unter Betonung ihrer Rätselhaftigkeit, von den meisten Forschern anerkannt wird. Milne sagt in seinem Werk, S. 10: Diese hebende Kraft ist unendlich viel gröfser als irgendwelche auf der Erde wirkende, wie Luftdruck, Ebbe und Flut u. s. w., und S. 13: Diese Art Phänomene ist grundverschieden von derjenigen, nach welcher von den Gebrüdern Darwin in Cambridge so sorgfältig gesucht worden ist.

Nach der Schrumpfungstheorie sollen bekanntlich die Bewegungen der Erdrinde das Resultat des durch Abkühlung schrumpfenden Erdkernes und des dadurch verursachten Nachsinkens und Faltens der Kruste sein. Erdbeben und Vulkane wären als Begleiterscheinungen hiervon aufzufassen, und der Vorgang hätte sich gleichmäfsig seit den ältesten geologischen Perioden bis in die Gegenwart abgespielt.

Die neuere Statistik der Erdbeben hat wohl ergeben, dafs dieselben zu allen Jahres- und Tageszeiten stattfinden, sie hat aber auch festgestellt, wie wir sahen, dafs diese Naturerscheinung um einen ganz bedeutenden Prozentsatz häufiger eintritt bei Erdnähen von Sonne und Mond, besonders wenn beide zusammenfallen, fernerbei niederem Luftdruck, und die genauesten Registrierungen der Erderschütterungen in Japan haben ein um 11 Prozent häufigeres Vorkommen derselben bei Ebbe als bei Flut des Meeres ergeben. Also alle Kräfte, welche der Schwerkraft entgegenwirken, erscheinen als erdbebenfördernde, alle solche dagegen, welche die Schwerkraft unterstützen, als mehr oder weniger erdbebenhindernde Momente. Diese Thatsachen sind wohl von grofser Bedeutung. Sie sind der Schrumpfungstheorie entschieden ungünstig. Man hat gesagt: Die Erdkruste hat im allgemeinen die Tendenz zum Sinken, die weitaus gröfsten Teile der Erdoberfläche, besonders alle Meeresbecken, sind Senkungsgebiete. Die Erdrinde staut sich jedoch an gewissen Bruchlinien, besonders an den Rändern der Kontinente und erzeugte dort relative Hebungen, aber sowohl diese als die Erdbeben sind nur nebensächliche Erscheinungen der allgemeinen Senkung. Auch sollen unterirdische Flutwellen dabei mitwirken. Damit ist aber zugleich die Annahme verbunden, dafs nur die Kräfte, welche die Nebenerscheinungen unterstützen, sich bemerklich machen, während solche Kräfte, die die Ursache unterstützen, vollständig wirkungslos

blieben. Diese Logik scheint mir nicht recht stichhaltig. Ein Beispiel mag zur Verdeutlichung des Gesagten beitragen.

Wenn eine Brücke bis an die Grenze ihrer Tragfähigkeit belastet ist, und es macht sich dies an kleinen Bewegungen und Geräuschen in dem Mauerwerk der Brückenköpfe bemerklich, so dürfte es doch wohl von sehr geringem Einfluſs auf die Vermehrung dieser Begleiterscheinungen sein, wenn man die Brückenköpfe durch eine schwache hebende Kraft in ihrem Streben unterstützen würde, dagegen würde die geringste Mehrbelastung der Brücke sich wohl sofort durch vermehrtes Krachen in den Köpfen kundgeben, und es erscheint ganz unglaubhaft, daſs die Mehrbelastung der Brücke sich gar nicht, die geringste Hebung der Brückenköpfe aber ausschlieſslich bemerklich machen sollte. Eine teilweise Entlastung der Brücke aber würde sich doch wohl zweifelsohne durch Abnahme oder gänzliches Aufhören der Begleiterscheinungen dokumentieren, während ein Aufhören der auf Unterstützung der Bewegungen innerhalb der Brückenköpfe direkt gerichteten Krafteinwirkung sich kaum bemerklich machen dürfte, da doch die Ursache, nämlich die Überlastung des Ganzen, fortbestände. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei Annahme der Schrumpfungstheorie. Die Erdkruste soll bei fortschreitender Schrumpfung des Kernes nicht mehr imstande sein, sich frei zu tragen, wird sie nun durch die Abnahme von Kräften, welche sie tragen helfen, wie diejenigen der Anziehungskraft benachbarter Gestirne, bei ihren gröſsten Erdfernen, mehr belastet, so müſste man gerade dann ein Häufigerwerden der Erdbeben beobachten, in der That findet jedoch das Entgegengesetzte statt. Auch müſste sich eine derartige Mehrbelastung ebenso wie eine solche durch Luft- und Wasseranhäufung weit eher bemerklich machen als etwa das Anschlagen unterirdischer Wellen gegen einen Pfeiler, oder gar nur die Tendenz dazu, denn verschwindend klein würde doch immer die Flutwelle im Erdinnern im Verhältnis zur Brücke sein.

Die Existenz von lokalen Senkungserscheinungen, und wenn die Bewegung auch nur relativ sein sollte, ist wohl nicht zu bezweifeln. Wenn man aber geringe Distanz- und Niveauveränderungen im Binnenland, oder säkuläre Senkungserscheinungen an Küsten, oder etwa die Verbiegung einiger Eisenbahnschienen bei Charleston in Nordamerika generalisierend, auf allgemeines Überwiegen der Senkungen schlieſst, so begeht man damit genau denselben Fehler, als wenn man aus dem Vorkommen von säkularen Küstenhebungen in erdbebenreichen Gebieten, wie die beträchtliche und ausgedehnte

recente Hebung, welche an der Westküste von Südamerika stattfand, oder aus den die meisten Erdbeben begleitenden Spaltenbildungen, oder endlich aus der Entstehung neuer Inseln auf ein allgemeines Überwiegen der Hebungen schliefsen wollte. Hier sind hauptsächlich Beobachtungen an Kräften, welche auf die gesamte Erdoberfläche einwirken, wie die Anziehungskraft benachbarter Himmelskörper, in Verbindung gebracht mit Spuren aus einer langen Vergangenheit, oder in Verbindung mit Vorgängen an anderen Gestirnen, mafsgebend. Denn wenn wir auch die genauesten Beobachtungen über Erdbeben oder Niveauveränderungen auf dem Festlande von Jahrtausenden besäfsen, so könnten wir doch allein daraus noch keine allgemeinen Schlüsse ziehen, denn die Oberfläche des zwei Dritteile der Erde einnehmenden Meeresbodens wird sich wohl immer der Ausführung von genügend genauen Messungen entziehen. Die Frage dreht sich nicht um die Existenz von Hebungen oder Senkungen, sondern es fragt sich, ob eine und welche von den beiden Erscheinungen sich im bedeutenden Übergewicht befindet, denn wenn allgemeine Senkungen partielle Stauungen, also Hebungen des Landes erzeugen können, so können ebenso gut allgemeine Hebungen partielle Stauungen von Wasser an Stelle mangelnder Hebung hervorrufen.

Die Existenz von Bewegungen der Erdrinde ist wohl unzweifelhaft, ihre Deutung als Schrumpfung entbehrt noch der thatsächlichen Begründung. Wenn die Schrumpfungstheorie richtig wäre, so müfsten alle Thatsachen auf Überwiegen der Senkungen deuten, das Gegenteil ist aber der Fall. Mit der Schrumpfungstheorie stehen und fallen aber auch die moderne Gebirgsbildungs- und andere damit zusammenhängende Theorieen.

Bei Annahme der Schrumpfungstheorie stöfst man noch auf andere unlösbare Widersprüche. Es erscheint zunächst, wie bereits erwähnt, rätselhaft, weshalb gerade die Festländer in den kalten Zonen Spuren bedeutendster recenter Hebung tragen, wo doch auf grofsen Gebieten das ganze Jahr hindurch 13 Meter tief und tiefer der Boden gefroren bleibt, während sich gerade in der Nähe des Äquators Spuren ausgedehnter Senkungsfelder finden, wo doch die Wärmezufuhr durch die Sonne am gröfsten ist. Nach der Schrumpfungstheorie müfsten nicht nur die Kontinente vorwiegend um den Äquator, die tiefen Meeresbecken dagegen um die Pole gruppiert sein, da ja doch hier die Abkühlung von Anfang an rascher geschah als dort, sondern auch die grofsen

Kettengebirge, die „Runzeln im alternden Antlitz der Erde“, müfsten eine gewisse symmetrische Anordnung um den Äquator und ein Höherwerden in der Nähe desselben verraten, beides ist, wie bekannt, nicht oder nur in ganz geringem Grade der Fall. Auch sollte man endlich beim Überwiegen von Senkungen ein allgemeines Vordringen des Weltmeeres, ein allgemeines Überhandnehmen von Versumpfung und feuchtem Klima, ferner eine allgemeine Zunahme der Gletscher, anstatt der allgemeinen Austrocknung erwarten.

Nimmt man dagegen einfach das an, worauf die Thatsachen direkt hinweisen, nämlich, dafs die Ursache in einer Kraft zu suchen sei, welche der Schwerkraft entgegenwirkt, nimmt man, meine ich, ein allgemeines Überwiegen der Hebungen als Ursache der Krustenbewegungen an, so erklären sich die Erscheinungen leicht und ungezwungen. Eine hebende Kraft wird natürlich da am leichtesten wirken können, wo das auf ihr lastende Gewicht geringer ist, also da, wo geringere Luft- und Wassersäulen über der Erdoberfläche stehen, oder zu solchen Zeiten, wo die Anziehungskraft benachbarter Gestirne am stärksten wirkt. Die Begleiterscheinungen dieser Hebung werden da am häufigsten auftreten, wo die ausgedehntesten Spalten bereits vorhanden sind, also in der Nähe grofser Kettengebirge, auch das abnehmende Gewicht des flutenden Meeres mufs diesen Erscheinungen förderlich sein.

Wenn wir ein weitverbreitetes hebendes Agens zwischen heifsem Erdkern und Kruste annehmen, etwa eine Schicht heifsen Dampfes, so erklären sich nicht nur diese Thatsachen, sondern auch die Wirkungen der Luftdruckverhältnisse. Bei hohem Druck über den Kontinenten, also im Winter, werden sich die Spalten an ihren Rändern fester schliefsen, die Dämpfe können weniger leicht entweichen und verursachen mehr Erdbeben, im Sommer dagegen, wenn der Druck über den Kontinenten am schwächsten ist, schliefsen die Spalten weniger eng, und dann haben wir, nach Fuchs, die meisten vulkanischen Ausbrüche und die wenigsten Erdbeben. Wir stofsen hier wieder auf den mehrfach erwähnten Antagonismus der beiden Erscheinungen. Des weiteren erklärt sich aus dieser Annahme das Vorkommen von Spuren besonders beträchtlicher und weit verbreiteter Hebungen in Gegenden, die frei von Erdbeben und vulkanischer Thätigkeit sind, denn dort, wo die Dämpfe keinen teilweisen Ausweg durch Spalten fanden, wegen bedeutender Dicke der Erdrinde oder Mangel an tiefgehenden Verwerfungsspalten, da mufste sich ihre Expansionskraft in mächtigen Hebungen und Ausdehnungen der Erdrinde äufsern.

Eine weitere Schwierigkeit bietet sich der Abkühlungs- und Schrumpfungstheorie in den Eiszeiten. In jenen weit hinter uns liegenden Zeiträumen war allen Anzeichen nach die Durchschnittstemperatur grofser Teile der Erdoberfläche geringer als heute, dieselben wären also früher in ihrem Abkühlungsprozefs weiter fortgeschritten gewesen als heute. Ferner mufs man angesichts der fortschreitenden Erosion und Entwässerung der Kontinente, des fortschreitenden Schwindens der Gletscher, der spurenverwischenden Thätigkeit des Wetters und des Wassers (der Meeresspiegel hebt sich bekanntlich mit der durch Hebung verursachten gröfseren Anziehungskraft der Küstenstriche) staunen über die zahlreichen Spuren bedeutender und weit verbreiteter Hebungen aus recenter Zeit, kann wenigstens schwerlich an Überwiegen von Senkungen glauben.

Der menschliche Wissensdrang begnügt sich nicht damit, den Zusammenhang von Erdbeben und Vulkanen mit grofsen Verwerfungsspalten der Erdrinde zu erkennen, er fragt auch nach der Ursache von Lage, Form und Richtung der grofsen Kettengebirge mit ihren alle Zonen durchquerenden Kordilleren in mächtigen und kühnen Bogenlinien und der ostwestlich gerichteten östlichen Achse. Nach der Schrumpfungstheorie müfste man eine gewisse symmetrische Lage der Gebirge zum Äquator und eine regelmäfsige Verteilung der Bergzüge polwärts erwarten. Die Anhänger der Schrumpfungstheorie haben bisher in der That für diese Widersprüche keine Lösung gegeben.

Gewifs ist man berechtigt, aus den Denkmälern früherer geologischer Perioden eine gröfsere Erdwärme zu jenen Zeiten anzunehmen, gewifs deuten die zahllosen Runzeln im Antlitz der Erde auf Volumverringerung durch Wärmeverlust, gewifs hat es in der Erdgeschichte zahlreiche Perioden gegeben, in denen eine Abkühlung des Erdkerns stattfand, aber die recente Periode und Gegenwart ist allem Anschein nach keine davon, sie ist im Gegenteil eine solche anhaltender Hebung und Austrocknung der Erdrinde. Selbst wenn man die Möglichkeit einer minimalen Abkühlung des Erdkerns in der Gegenwart anerkennt, so widerspricht doch die Annahme, dafs Erdbeben, Vulkane und Schwankungen des Meeresspiegels als ihre Folgen zu betrachten seien, entschieden allen thatsächlichen Beobachtungen. Wenn wir nach Vorgängen auf anderen Gestirnen auf unsere Erde schliefsen dürfen, so sind die Perioden der Abkühlung des Erdkerns und des Niedersinkens und Sichfaltens der Kruste in ungeheueren langen Zwischenräumen durch gewaltige Wasserstofferuptionen verbunden mit grofsartigen Hebungen und

Einstürzen der Erdrinde verursacht worden. Nach dem heutigen Stand der Wissenschaft kann die alte Theorie eines Humboldt von der Reaktion des glutflüssigen Erdinnern keineswegs als widerlegt gelten, und es kann an die Herren Naturforscher nicht oft genug die Mahnung gerichtet werden, bei Abfassung ihrer Werke und Worte, die grofse Unsicherheit der modernen Theorieen über Schrumpfung, Uniformismus, Darwinismus u. s. w. zu betonen, denn die Alleinherrschaft derselben ist bereits so weit gediehen, dafs Schreiber dieses auf dem achten deutschen Geographentag zu Berlin, an der Stelle, wo Humboldt und Buch gelebt und gelehrt haben, in rücksichtsloser Weise verhindert werden konnte, eine Lanze für deren Ansichten zu brechen.

Zum Schlufs noch einige Worte über Erdbebenprophezeiungen. Die bis jetzt bekannt gewordenen Beobachtungsresultate erlauben keine bestimmte Voraussage inbezug auf Ort und Zeit. Erdbeben können zu allen Zeiten und, bis zu einem geringen Grad, nahezu an allen Punkten der Erdoberfläche stattfinden, da die mutmafslich in einer sehr verbreiteten hebenden Kraft bestehende Ursache fortwährend wirkt. Aber man kann wohl im allgemeinen sagen, die Wahrscheinlichkeit des Eintretens von Beben ist gröfser im Winter, zu Neu- und Vollmond, bei Erdnähe, Äquator- und Finsternisstellung als zu anderen Zeiten, sie ist gröfser in tropischen und subtropischen Zonen und in der Nähe des Meeres als an anderen Orten, gröfser in seismisch-sensitiven Gegenden als in anderen. Besonders wahrscheinlich ist das Eintreffen von Erdbeben mit grofsen, verheerenden Wirkungen auf den Linien gröfster seismischer Sensivität, besonders auf den Zentren früherer grofsen Beben, und zwar ist die Gefahr für diese Punkte am gröfsten zu Zeiten, denen längere Ruhepausen benachbarter Vulkane, welche auf derselben Linie liegen, vorausgingen. Man kann daher für gewisse Landstriche, mit Hilfe der hier beiliegenden Karte, eines Kalenders und einer neuen Statistik der Thätigkeit betreffender Vulkane Wahrscheinlichkeitsrechnungen behufs Erdbebenprophezeiungen ausführen, welche für Ort und Zeit freilich nur wenig Anhalt bieten.

Hauptteil B.

Spuren von Thatsachen aus der geologischen Vergangenheit.

Abteilung 1:

Die hauptsächlichsten recenten Veränderungen der Erdoberfläche.

(Siehe Tafel 2.)

Das folgende Kapitel ist vielfach veraltet, es wurde im Jahre 1882 niedergeschrieben, jedoch ist es unterlassen, die hier angeführten Beobachtungen zu vervollständigen, da diese durch die neueren nur bestätigt, aber nicht widerlegt wurden, und es nicht ohne Interesse ist, unsere damalige Auslegung der Thatsachen zu konstatieren.

Mit dem Begriff „recent“ ist in den folgenden Zeilen die jüngste geologische Periode, welche bis in die Gegenwart reicht, gemeint. Sie ist jünger als die sogenannte Diluvialperiode, die letzte oder kleine Eiszeit, jünger als die Periode, in der die Hauptmasse der in ihrer ursprünglichen Lagerstätte verbliebenen Löfsformation gebildet wurde, sie schliefst selbstredend die Bildungszeit von Ablagerungen, in denen Reste von ausgestorbenen Tierarten in beträchtlichen Prozentsätzen vermischt mit solchen noch lebender Arten vorkommen, aus, sie wird vielfach als Alluvialperiode bezeichnet. Obgleich man ihren Anfang um mindestens 6—7000 Jahre zurückversetzen mufs, so kann man die Ablagerungen, Erosionen u. s. w., welche in dieser Periode stattfanden, im Vergleich zu der ganzen Masse der älteren Formationen mit den gewaltigen Zeit-

räumen, welche wir zu ihrer Bildung anzunehmen gezwungen sind, sehr wohl als neu oder frisch bezeichnen.

Wenn auch der gegenwärtige Stand unserer Kenntnis auf dem bezeichneten Felde nach streng wissenschaftlicher Auffassung als zu lückenhaft und ungenau bezeichnet werden mufs, um allgemeine Schlüsse von grofser Sicherheit zu gestatten, so ist doch den unausgesetzten Bestrebungen von Regierungen, Gesellschaften und Privaten während der letzten Jahrzehnte ein so bedeutender Fortschritt zu verdanken, dafs generelle Vergleiche jetzt schon weit mehr Aussicht auf Erfolg bieten als vordem, und kann man doch selbst heute derartigen Versuchen der Altmeister der Geographie, der Begründer der vergleichenden Erdkunde, nicht jeden Wert absprechen.

Es mögen zunächst einige Worte Platz finden über einige der jetzt herrschenden Ansichten von hervorragenden gelehrten Forschern, welche sich auf den Gegenstand dieser Zeilen beziehen.

Dr. F. G. Hahn sagt am Schlufs seiner sorgfältigen kritischen „Untersuchungen über das Aufsteigen und Sinken der Küsten“: „Das anscheinende Vorwiegen der Hebungen gegen die Senkungen, welches wir auf Weltkarten, auf denen die Gebiete beider Bewegungen farbig markiert sind, bemerken, erklärt sich durch die leichtere Nachweisbarkeit der Hebungen und durch den Mangel genügender Nachrichten aus immerhin nicht unbedeutenden Teilen Afrikas und Amerikas. Wir haben gefunden, dafs auch an Küsten mit Hebungen, welche lange Zeit für ununterbrochene, einförmige galten, bei genauerer Nachforschung und Vergleichung der Beobachtungen, Senkungsfelder hervortraten, welche den Zusammenhang der Hebungen unterbrachen (Südnorwegen, Marseille). Ähnliche Entdeckungen hat man namentlich in den aufsereuropäischen Erdteilen noch in gröfserer Menge zu erwarten. So wird die völlige Ausgleichung der Gebiete beider Bewegungen mit der Zeit auch auf der Karte deutlich erkennbar werden.“

Dieser Satz eines sorgfältigen und gewissenhaften Forschers dürfte wohl die Zustimmung der grofsen Mehrzahl der Fachgelehrten haben, jedoch haben sich neuerdings mehrfach Stimmen erhoben, welche, abgesehen von den nicht zu leugnenden Bewegungen der starren Erdrinde, eine allgemeine Abnahme des tropfbar-flüssigen Elements auf der Erde verteidigen, indem sie sich hauptsächlich auf die Thatsache des fortdauernden Verlustes durch organische und unorganische Verbindungen, sowie der allgemeinen Austrocknung der Kontinente stützen.

Auf ähnliche Widersprüche in den Ansichten der Fachleute stöfst man bei der Frage nach der Art der Entstehung von Ablagerungen aus den jüngsten geologischen Perioden, sowie bei der Frage nach den klimatischen Verhältnissen, welche während derselben herrschten. Es stehen sich Drift- und Gletschertheorie noch ziemlich unvermittelt gegenüber. Für die Erklärung der Eiszeiten, deren Spuren meist oberflächlich sind, wird von einigen Meteorologen ein vorwiegend maritimes Klima, bewirkt durch eine gröfsere Ausdehnung oder andere Verteilung der Meere, beansprucht, und dafür sprechen allerdings die exakten Beobachtungen; denn wo kontinentales Klima herrscht, finden sich selbst in der Nähe der Kältepole (Sibirien) auf hohen Bergen wenig oder keine Gletscher, während unter maritimem Klima an der Grenze der subtropischen Zone Gletscher bis in die Nähe des Meeresspiegels herabreichen (Neu-Seeland).

In scheinbar direktem Gegensatz hierzu steht Freiherr v. Richthofens Theorie über die Entstehung des Löfs, dieses Oberflächengebildes, dessen Hauptmasse sich allen Anzeichen nach während oder unmittelbar nach der grofsen Eiszeit bildete. Diese Theorie beansprucht für dieselben Erdteile, welche während der Eiszeit ein ausgeprägt maritimes Klima haben sollten, ein extrem kontinentales Klima mit heifsen Sommern und kalten Wintern, mithin, bei der grofsen Verbreitung des Löfs und der löfsartigen Gebilde (Tschernosem, Pampa- und Prärieen-Formation), eine weit gröfsere Ausdehnung der Kontinente als die gegenwärtige. Diese Theorie ist aber so gut begründet, durch so zahlreiche Funde von organischen Resten unterstützt, dafs es jetzt nur noch wenige Geologen geben dürfte, welche an ihrer Richtigkeit zweifeln. Die Löfsbildung geht noch jetzt in Steppen und Wüsten unter unseren Augen vor sich.

In grellem Widerspruch hiermit stehen aber wieder alle Resultate der historischen, archäologischen und prähistorischen Forschungen. Diese deuten alle darauf hin, dafs in denselben und in unmittelbar anstofsenden Gebieten, in denen der Löfs vorherrscht, in jüngster geologischer Vergangenheit ein feuchteres, maritimeres Klima herrschte als jetzt, sie deuten alle darauf hin, dafs noch in historischer Zeit gewaltige Strecken Landes, fast alle Wüsten der alten Welt, Kultur- und Steppenland, die ausgedehnten heutigen Kulturländer aber Sumpflandschaften waren.

Wenn es bis jetzt noch nicht gelungen ist, diese Widersprüche zu beseitigen, die Resultate der Forschungen auf den angeführten Wissenszweigen unter sich oder mit denen verwandter Zweige, wie

Erdbeben, Vulkanismus, Gebirgsbildung u. s. w., in ein einheitliches, natürliches, alle Erscheinungen zwanglos erklärendes System zu bringen, so mag dies einerseits ein sicheres Zeichen sein für die Lückenhaftigkeit unserer Kenntnis, anderseits ermahnt uns dieser Umstand, das rein Thatsächliche noch kritischer als bisher zu sondern von scheinbar natürlichen und selbstverständlichen, aber doch willkürlichen Annahmen, für die uns alle sicheren Anzeichen fehlen, wie die des bis in die Gegenwart fortdauernden allmählichen Zusammenschrumpfens der Erde, verursacht durch Wärmeausstrahlung, er ermahnt uns, dafs wir uns nicht mit Scheu von allen Theorieen abwenden, welche eine einheitliche Erklärung erstreben, damit wir nicht einer einseitigen Anschauung verfallen sollen.

Es mag hier zunächst hervorgehoben werden, dafs die oben angeführten weit auseinandergehenden Ansichten der Forscher in den verschiedenen Wissenszweigen bis in die neueste Zeit fortbestehen. Je gröfser der empirische Reichtum wird, desto gröfser wird auch die Verwirrung. Die Bewegungen der Erdkruste suchen die meisten Forscher als völlig unbedeutend hinzustellen, das bewegende Agens soll im Meere liegen: Die Ursache aber sowohl dieser Wirkung als auch der Klimaschwankungen wird in kosmischen Kräften gesucht.

In dem Folgenden soll nun der weit näher liegende Versuch gemacht werder, die Ursache der Veränderungen in unserem Planeten selbst zu suchen, da diese Methode eine gröfsere Gewähr guter Beobachtungen und Schlufsfolgerungen bietet.

Wieder anknüpfend an die Schlufsworte von Hahns Untersuchungen über das Aufsteigen und Sinken der Küsten, sei zunächst bemerkt, ohne besonderes Gewicht darauf zu legen, dafs auch in dem gut beobachteten Europa, sowie besonders in dem ganzen Mittelmeerbecken, die aufsteigenden Küstenstrecken über die sinkenden dominieren. Trägt man die Resultate von Hahns Untersuchungen auf einer Weltkarte ein und vergleicht diese mit einer früheren kartographischen Übersicht desselben Gegenstandes, z. B. der von R. Credner im 56. Ergänzungsheft zu „Petermanns Geographischen Mitteilungen“, so findet man, dafs die Hebungsfelder auf jener noch mehr überwiegen als auf dieser. Die hauptsächlichsten Strecken neu hinzugekommener aufsteigender Küsten nach Hahn liegen im arktischen Nordamerika, an der Westküste dieses Kontinents, in Zentral-Amerika, Ost-Grönland, Franz Joseph-Land, Sibirien und Australien, während die sinkenden Küsten, abgesehen von kleinen, vereinzelten Stellen, sich nur um einige Strecken wie

bei Zanzibar (Comoren und Seychellen), Patagonien u. s. w. vermehrt haben. Neuere geologische Untersuchungen in Britisch-Nord-Amerika haben grofse Hebungsstrecken an der Hudson-Bai und auf Queen Charlotte-Insel konstatiert (Geolog. Survey of Canada, Report for 1878—79). Es lassen sich ferner einige Hebungsstrecken hinzufügen, abgeleitet aus der Nähe thätiger Vulkane, welche bisher ziemlich durchgehends in Begleitung von Hebungen getroffen wurden, wenn auch diese nicht immer in Begleitung jener, z. B. im Busen von Guinea, an der Nordküste von Neu-Guinea u. s. w. Hierzu kommt, dafs die Beweise für Senkungen vielfach auf schwachen Füfsen stehen. Es ist klar, dafs das Zusammensacken von mächtigen angeschwemmten Schichten bei stillstehender oder selbst langsam fortdauernder Hebung leicht als Senkung gedeutet werden kann.

Zu ähnlichem Resultat führt das Studium der Spuren älterer Bodenschwankungen aus der recenten Periode, wobei lokale vorübergehende Schwankungen zurücktreten und mehr das Endresultat grofser Zeiträume hervortritt. Allerdings sind die Spuren früherer Hebungen und Senkungen noch vielfach unsicher und mahnen zu grofser Vorsicht; so können Funde von Resten noch jetzt in benachbarten Meeren lebender Tiere im Binnenland vielfach nur dann für recente Meeresbedeckung gedeutet werden, wenn ihre Fundstelle auch aus anderen Gesichtspunkten dafür spricht. Allerdings giebt es grofse Meeresteile, wo keine Vulkane oder Korallenbänke existieren, welche als Anhalt dienen könnten, allerdings fehlt es uns bis jetzt an sicheren Anhaltspunkten für die Bewegungen des Innern der Kontinente, und zwar sind es wiederum die Senkungsgebiete, besonders wo frühere Festlande unter dem Meeresspiegel verschwanden, welche meist keine direkt hinweisenden Spuren hinterlassen haben. Weiter unten soll der Versuch gemacht werden, zu zeigen, dafs es für die Schwankungen des Bodens im Innern der Kontinente sowohl als der Meere, wenn sie durch lange Zeiträume andauern, nicht ganz an Anzeichen fehlt, welche bis zu einem gewissen Grad Schlüsse gestatten, die, wenn sie auch nur zu relativ sicheren Resultaten führen, doch für die Beurteilung des Allgemeinen von Wert sind.

Verhältnismäfsig sichere Anzeichen lang anhaltender Senkungen besitzen wir nur in den für diese charakteristischen Formen von Koralleninseln und Bänken. Seit Darwin seine geistreiche Theorie über Korallenbauten aufgestellt hat, fafst man ziemlich allgemein als Hauptsenkungsfelder der Erde in recenter Zeit grofse Teile des Stillen Meeres, des Indischen Ozeans, des Korallenmeeres und des Süd-Chinesischen Meeres auf. Das Vorkommen von Landsäuge-

tieren auf Inseln läfst vielfach auch andere Erklärungen zu, und die Anzeichen für die Existenz früherer Kontinente, an Stellen, wo jetzt Meere liegen, können nicht mit einiger Sicherheit auf die recente Periode bezogen werden, scheinen sich vielmehr auf frühere Zeiten zu beziehen. —

Direkte Anzeichen lang anhaltender Hebungen in der Nähe des Meeres sind alte Strandlinien an Steilküsten in beträchtlicher Höhe über dem jetzigen Meeresspiegel und das Vorkommen von Seetierresten noch lebender Arten in jungmarinen Ablagerungen auf dem Festland in beträchtlicher Entfernung von der Küste. Alte Strandlinien werden um so sicherer als Spuren lang anhaltender Hebungen zu betrachten sein, wo mehrere Terrassen übereinander vorkommen, von denen die untersten, also jüngsten, am besten erhalten sind, die oberen verschwommener, verwitterter erscheinen, sie werden mit grofser Wahrscheinlichkeit der recenten Periode angerechnet werden können, da derartige Spuren in anstehendem Gestein den Witterungseinflüssen nicht auf die Dauer geologischer Perioden widerstehen können.

Solche alte Strandlinien sind in mehr oder weniger beträchtlicher Höhe und Anzahl an beinahe sämtlichen Steilküsten der Erde aufgefunden worden, besonders an den Küsten fast aller arktischen Länder, Norwegens, an der Westküste Südamerikas, aber auch und zwar besonders gut erhalten und in beträchtlicher Höhe an der Westküste Grönlands, an der Mündung des St. Lorenz-Stroms und an den Steilküsten Patagoniens, welche Strecken Spuren von Senkungen in der Gegenwart aufweisen. Die alten Strandlinien finden sich meist in mehr oder weniger beträchtlicher Höhe über dem jetzigen Meeresspiegel und bekunden so ein bedeutendes Überwiegen der Hebungen während der recenten Periode an den weitaus meisten Steilküsten der Erde, und es ist zu erwarten, dafs die fortschreitende Erforschung unsere Kenntnis derartiger Spuren beträchtlich bereichern wird.

Die Bewegung geht vom Land, nicht vom Meer aus, denn ein und dieselbe alte Strandlinie wechselt ihre Meereshöhe auf verhältnismäfsig kurze Entfernungen oft beträchtlich.

Die Spuren, welche eine Meeresbedeckung im Flachland hinterläfst, sind weit schwerer zu erkennen und als der recenten Periode angehörend festzustellen. Witterungseinflüsse, Erosionen, alluviale und subaërische Ablagerungen, Bildung von Humus, die Wirkung von Gletschern, Wanderung von Meerestieren in die Binnenseen, alle tragen dazu bei, derartige Spuren zu verwischen. Dennoch

kann heute eine recente Meeresbedeckung der flachen Küstenstriche Nordrufslands und Sibiriens, stellenweise bis zu einer Breite von 700 Werst, als ziemlich feststehend angenommen werden; dasselbe gilt von den Tiefländern Schwedens und den Ostseeprovinzen.

Wenn auch jungmarine Tierreste im norddeutschen Tiefland bis jetzt noch nicht aufgefunden wurden (die Reste der Nordseefauna finden sich im unteren Diluvium), so ist es doch sehr wahrscheinlich, dafs ziemlich beträchtliche Strecken der Niederlande, Belgiens und Nordfrankreichs in junger geologischer Vergangenheit vom Meere bedeckt waren, sich darauf hoben und erst in historischer Zeit wieder in schwache Senkung übergingen.

Wenn es auch für die Schotts der Sahara noch zweifelhaft ist, ob den Binnenwasserablagerungen eine junge Meeresbedeckung vorausging, so ist diese doch für die Syrtenwüste ziemlich gut nachgewiesen. Für die flachen Küstenstriche des Golfes von Mexico und für Florida ist eine recente Meeresbedeckung ebenfalls als nachgewiesen zu betrachten, und der schmale Alluvialsaum an der Ostküste der Vereinigten Staaten scheint sich bei langsamer Hebung, welche der jetzigen Senkung vorausging, gebildet zu haben, wenigstens sind in New Jersey Reste von Austern in 12 Fufs Höhe über dem Meere gefunden worden. An den Ufern des St. Lorenzstroms hat man Spuren bedeutender recenter Hebungen gefunden, die darauf schliefsen lassen, dafs der Ontario-See früher das Westende eines langen schmalen Meerbusens bildete. Ähnliches gilt für die flachen Küstenstriche der Hudson-Bai. Auch für die Landschaften an der Mündung des Indus ist eine junge Meeresbedeckung wahrscheinlich (wogegen in der grofsen ostindischen Alluvialebene keine Anhaltepunkte für etwas Derartiges, unseres Wissens, bis vor einigen Jahren noch existierten), ferner für bedeutende Küstenstriche am Gelben Meere, sowie für beträchtliche Länderstrecken in der Nähe des Spenzergolfes in Australien.

Doch unsere Kenntnis derartiger Spuren ist noch zu lückenhaft, die bekannten Fälle sind noch nicht mit genügender Sicherheit nachgewiesen, um allgemeine Schlüsse, welche Anspruch auf grofse Wahrscheinlichkeit machen könnten, zu erlauben.

Ziehen wir jetzt die mehr indirekten Folgen in Betracht, welche lang anhaltende Hebungen oder Senkungen von bedeutendem Umfang im Innern von Kontinenten, an Küstenländern und Inseln oder Archipelen mit sich bringen, wenn sie mit beträchtlichen Zuwachsen oder Verlusten an Festland verbunden waren.

Die Natur bietet uns für das Innere der Kontinente in den Läufen der Flüsse, den Wasserständen der Seen und Flüsse, in dem Grad der Erosion der Flufsthäler, in den Schwankungen der Ausdehnung der Sümpfe eine ebenso grofse Anzahl feiner Nivellierinstrumente, welche nicht nur für die Gegenwart von Wichtigkeit sind, sondern auch höchst wertvolle Spuren aus der Vergangenheit hinterlassen haben, und welche bisher vielleicht nicht die genügende Würdigung fanden. In der That hat man bedeutende Veränderungen an Flufsläufen infolge von geringen Bodenschwankungen beobachtet, z. B. am unteren Hoang-ho, am Ganges, an der Unter-Weser u. s. w.

Befindet sich ein Teil eines Festlands in Hebung, so wird sich das Gefälle der Flüsse daselbst vergröfsern, der Abfluſs der Gewässer wird rascher erfolgen, die Erosion wird schneller vor sich gehen, der Spiegel der Seen wird sinken, Sümpfe werden trocken gelegt. Dominieren aber Hebungen durch lange Zeiträume auf grofsen Teilen eines Kontinentes, so wird die indirekte Folge eine allgemeine Austrocknung sein. Einesteils bewirkt die gröfsere Ausdehnung des Kontinents und die gröfsere Höhe der Gebirge, dafs die Seewinde ihren Feuchtigkeitsgehalt absetzen, bevor sie das Innere des Kontinents erreichen, anderseits findet durch den rascheren Abfluſs der Gewässer eine allgemeine Austrocknung statt. Der Wasserstand von Flüssen und Seeen wird sinken, Sümpfe werden trocken gelegt, Sumpf- und Waldland wird sich in Steppenland verwandeln, Gebiete, welche bisher mit Abflüssen nach dem Meere versehen waren, werden sich in abflufslose Gebiete verwandeln, endlich werden manche Flüsse und Seen ganz austrocknen, die Steppe wird sich in Wüste verwandeln. Flache Küstenstriche, welche früher häufigen Überschwemmungen ausgesetzt waren, werden jungalluviale Ablagerungen mit wenig oder keinen Erosionsspuren aufweisen, dieselben werden sich erst an den mittleren Läufen der Flüsse bemerklich machen. Das Überhandnehmen eines kontinentalen Klimas wird sich durch schroffe Gegensätze der Jahreszeiten und durch allgemeines Schwinden der Gletscher weiter bemerklich machen.

Ist dagegen ein Teil eines Festlandes in Senkung begriffen, so werden die Folgen die entgegengesetzten sein. Sie werden mit einem Trägerwerden des Laufes der Flüsse beginnen, dann werden an besonders flachen Stellen sich periodische Überschwemmungen einstellen, endlich werden sich neue Seen bilden, das Meer wird

an manchen Stellen von flachen Küstenstrichen katastrophenartig neue Meerbusen bilden (Zuider-See). Die flachen Küstenebenen werden unter dem Meeresspiegel verschwinden, und die Flüsse werden in mehr oder weniger tiefen Erosionsthälern in das Meer münden, denn die lange Zeit, während welcher diese Teile der Flufsthäler den mittleren Lauf der Flüsse bildeten, wird genügt haben, die Wirkungen der Erosion auch bei weniger starkem Gefälle bemerklich zu machen.

Würden aber Bodensenkungen auf einem ganzen Kontinent durch lange Zeiträume dominieren, so würde ein Überhandnehmen maritimen Klimas die unausbleibliche Folge sein. Die gröfsere Verdunstungsfläche der neuentstandenen Sümpfe und Seen, der trägere Abfluſs der Gewässer würden die Wolkenbildung und die Niederschläge begünstigen, Wüsten würden sich in Steppen- und Kulturland, Waldboden in Sumpfland verwandeln, die Gegensätze der Jahreszeiten würden sich weniger fühlbar machen, die Gletscherbildung würde in Zunahme begriffen sein.

So lassen die Flufs- und Seebetten und die klimatischen Verhältnisse, die Spuren, welche dieselben nach langen Zeiträumen ihrer Wirksamkeit hinterliefsen, bis zu einem gewissen Grade Schlüsse auf die Bodenschwankungen im allgemeinen zu, ja es ist augenscheinlich, dafs die klimatischen Zustände und Veränderungen des Klimas eines Kontinentes bis zu gewissem Grad Schlüsse erlauben auf die Niveauschwankungen von Meeren, unter dessen Winden er liegt. So wird sich eine lang anhaltende Senkung des Bodens eines Meeres, wenn damit das Versinken zahlreicher Inseln verbunden war, durch ein Maritimerwerden des Klimas der Länderteile, welche unter den Witterungseinflüssen dieses Meeres liegen, bemerklich machen, oder umgekehrt. Denn wenn auch eine teilweise Meeresbedeckung der Sahara noch nicht die Eiszeit in Europa zurückbringen würde, so könnte doch vielleicht das Versinken einer grofsen Insel, wie der angeblichen Atlantis, eine derartige Wirkung zur Folge haben.

Halten wir daraufhin Umschau unter den Kontinenten der Erde.

Es ist eine der auffallendsten Erscheinungen, dafs die Oberfläche der Kontinente so aufserordentlich wenig Spuren aufweist, die sich auf Senkung deuten lassen. Ebenso vereinzelt wie die Bildung der Zuider-See stehen die Fälle von wachsenden Binnenseen, der grofse Salzsee und der Tanganjika gehören zu den wenigen bekannten Fällen der Art. Der erstere liegt in einem Gebiet, welches die unverkennbarsten Spuren ausgedehnter recenter Aus-

trocknung trägt, und man schreibt wohl mit Recht die Ursache dieser Ausnahme der Ansiedelung und Kultivierung des Bodens zu. Das Wachsen des Tanganjika hat nach dreijährigen Beobachtungen von Hore an einer Verstopfung seines Abflusses gelegen, nach Beseitigung derselben fiel der Spiegel des Sees 1880 in sechs Monaten um 3,16 Meter.

Noch weniger Beispiele lassen sich für Verwandlung von Wüsten in Waldland, von zunehmender Versumpfung ausgedehnter Länderstrecken aus der historischen Vergangenheit aufzählen. Dem Schreiber dieses ist nur der Fall bekannt, welchen Freiherr von Richthofen in seinem Werk über China von dem östlichen Teil dieses grofsen Reiches erwähnt. Wenn man aber die breiten und tiefen Erosionsthäler des Löfs diefer Gegend in Betracht zieht, so scheint die Zeit des Eintritts der maritimen Periode, welche der Zeit der Löfsbildung folgte, auch schon einer fernen Vergangenheit anzugehören. Die Hungersnöte der jüngsten Vergangenheit sprechen nicht für eine Zunahme der Niederschläge, und der Umstand, dafs die Chinesen vor Jahrtausenden wegen Trockenheit aus den westlichen Hochländern auswanderten, welche ihre Feuchtigkeit wohl schon damals den chinesischen Meeren verdankten, spricht für eine schon damals beginnende Abnahme der Niederschläge auch in dem östlichen China. Dafs aber sowohl China als Hindustan durch so lange Zeiträume Kulturstaaten geblieben sind, dafs sie so wenig an der allgemeinen Austrocknung teil genommen haben, dürften sie wohl den günstigen Winden von den benachbarten Meeren zu danken haben.

Wenn zuweilen an manchen Teilen der Erde sich eine Vermehrung der Niederschläge bemerklich macht, so ist das fast immer nur vorübergehend und auf periodische Schwankungen von Zonengrenzen &c. zurückzuführen.

Die Spuren recenter Austrocknung der Kontinente sind dagegen so zahlreich, dafs sie hier nur ganz im allgemeinen angeführt werden können. Die Details der ausgetrockneten See- und Flufsbetten finden sich auf den betreffenden Karten in Stielers Hand-Atlas. Die Spuren von ausgetrockneten Seen und Flüssen in den Wüsten und Steppen sind so frisch erhalten, dafs sie selbst von flüchtigen Reisenden bemerkt werden, dafs die alten Ufer der meisten von ihnen bereits ziemlich genau auf der Karte fixiert sind. Diese Frische spricht für jugendliches Alter. Das trockene Klima der Steppen und Wüsten mit seinen hohen Temperaturdifferenzen macht den Boden zerbröckeln, die Winde führen

die leichten Teilchen fort und füllen damit die Vertiefungen aus, ja sie setzen auf diese Art mächtige Formationen ab, wie uns Freiherr von Richthofen gelehrt hat. Für viele Länder hat man Beweise, dafs die Austrocknung in historischer Zeit erfolgte und gegenwärtig fortdauert.

Durch die ausgedehnten geodätischen und geologischen Aufnahmen, welche während der letzten Jahrzehnte in den Felsengebirgen der Vereinigten Staaten ausgeführt wurden, sind zahlreiche ausgetrocknete See- und Flufsbetten bekannt geworden, besonders in Oregon, Nevada, Utah, Arizona, Californien und Neu-Mexico, das Hochland von Mexico trägt zahlreiche Spuren früherer Seen. Die Austrocknung ist in einzelnen Teilen bereits bis zur Wüstenbildung vorgeschritten. Auch die Ufer der Canadischen Seen zeigen Spuren früherer höherer Wasserstände, und die alten Uferterrassen des Mississippithales lassen auf Abnahme der Niederschlagsmenge im Bereich dieses ganzen Flufssystems schliefsen.

Von Südamerika sind trotz der bedeutenden Hebung im Westen verhältnismäfsig wenig Spuren der Austrocknung bekannt, die Salzpfannen der Pampas und der Wüste Atacama gehören hierher. Dieser Umstand mag sich teils aus der Oberflächengestalt dieses Kontinents erklären, indem kein hohes Gebirge den feuchten herrschenden Ostwinden den Zutritt abschneidet, teils mag der Mangel von Hebungen auf der Ostseite mitwirken, wahrscheinlich wird sich aber auch hier mit zunehmender Forschung unsere Kenntnis von Spuren der Austrocknung mehren.

Mehr als Dreiviertel von Australien ist von einem Netz alter Flufs- und Seebetten übersponnen, welche jetzt äufserst selten eine Spur von Wasser enthalten, ja selbst die Seen des regenreichen Neu-Seeland zeigen die Spuren der Abnahme.

Die Austrocknungserscheinungen Asiens und Afrikas sind zu bekannt, um besonders aufgezählt zu werden. Sie erstrecken sich vom Baikal-See, von der Wüste Gobi und dem tibetanischen Hochland über die Hungersteppe, die aralo-caspische Niederung, über die indische Wüste, Iran und Turan, über Syrien, Arabien und Kleinasien bis nach Italien und Spanien, welche bereits zahlreiche Flufsbetten ohne Wasser aufweisen, bis über die mit einem reichen Netz von Wadis überzogene Königin der Wüsten, die Sahara, und bis über die Schotts Algeriens. Afrika trägt südlich der Zone der tropischen Regen zahlreiche Spuren junger Austrocknung in der Kalahari und Karroo. Auch die jetzt noch mit Wasser versehenen Flüsse und Seen der Steppen- und Kulturregionen des Kontinental-

komplexes der östlichen Hemisphäre zeigen Spuren höheren Wasserstandes aus der recenten Periode, z. B. der Ladoga- und der Onega-See, die finnischen und schwedischen Seen, die Alpenseen &c. Die prähistorischen Funde aus dem norddeutschen Flachland an Geräten und Tierresten sprechen entschieden für eine starke Versumpfung dieser Strecken zu einer Zeit, welche der historischen unmittelbar voranging.

Diese allgemeine Austrocknung hat sich in historischer Zeit fortgesetzt. Grofse Länderstrecken, welche früher von Kulturvölkern bewohnt waren, sind jetzt Wüsten, grofse Heeresmassen konnten im Altertum weite Strecken Asiens durchziehen, in denen jetzt kleine Karawanen Mühe haben, sich vor dem Verdursten zu retten. Man kennt zahlreiche Beispiele, dafs alte Kulturvölker durch zunehmendes Kontinentalklima zur Auswanderung gezwungen wurden, aber so gut wie keines, dafs sie durch zunehmende Versumpfung oder Überschwemmungen gezwungen wurden, die Stätte ihrer alten Kultur zu verlassen.

Die meisten Küstenstriche der Erde (mit Ausnahme von hohen Steilküsten, Fjordbildung u. s. w., welche hier nicht in Betracht kommen) bestehen aus flachen Alluvialebenen mit wenig oder keinen Spuren der Erosion.

Hand in Hand mit diesen Erscheinungen geht ein allgemeines Schwinden der Gletscher, denn wenn auch kleine Witterungsschwankungen periodisches Zunehmen einzelner Gletscher bewirken, so finden sich doch bei fast allen bekannten Gletschern der Erde Spuren, welche für eine weit gröfsere Ausdehnung in jüngster geologischer Vergangenheit sprechen.

Alle diese Resultate der Beobachtungen von Thatsachen und der Erforschung von Spuren aus der recenten Periode, besonders der Umstand, dafs sich zahlreiche Spuren lang anhaltender Hebungen an den Küstenstrichen und auf den Kontinenten, dagegen aufserordentlich wenig, im Innern der Kontinente so gut wie keine Spuren von Senkungen finden, auch nicht solche, welche der menschlichen Beobachtung und Uberlieferung nicht entgehen könnten; alle diese Erscheinungen, meine ich, drängen zu dem Schlufs, dafs die Kontinente als Gebiete allgemeiner Erhebung anzusprechen sind.

Denn wenn die allgemeine Austrocknung der Kontinente nicht als direkter Beweis für ihre Erhebung dienen kann, so spricht sie doch gegen irgendwelche bedeutende Senkungsfelder im Innern der Erdteile, ja an solchen Stellen, wo wir sichere Beweise noch fort-

dauernder Hebung der Küstenstriche haben, müssen wir annehmen, dafs das Innere des Landes sich in ähnlicher Weise hebt, im anderen Fall würde es einer relativen Senkung gleichkommen, und wir müfsten zunehmende Versumpfung und Bildung neuer Seen wenigstens an einzelnen Stellen wahrnehmen. Eine durch so lange Zeiträume gleichmäfsig anhaltende allgemeine Austrocknung, wie sie aus den Spuren der Binnenwässer und den historischen Überlieferungen hervorgeht, schliefst Senkungen von Bedeutung innerhalb der Kontinente während der recenten Periode aus.

Die Senkungen an den Küsten der Kontinente, welche hie und da beobachtet werden, erscheinen sporadisch und ephemer, denn während des langen Zeitraums, in dem sich z. B. der nordeuropäisch-asiatische Küstenstrich aus dem Meere erhob, fanden gewifs wie jetzt in Süd-Skandinavien stellenweise auch dort vorübergehende Senkungen statt, aber das Endresultat war eine allgemeine Erhebung.

Wenn man berücksichtigt, dafs in grofsen Teilen des Stillen Ozeans, des indischen Ozeans, sowie im gröfsten Teil des Atlantischen Ozeans zahlreiche Spuren jüngerer vulkanischer Thätigkeit existieren, dafs dagegen Korallenbildungen und speziell die für Senkungen charakteristischen in grofsen Teilen dieser Meere, in denen man ihr Vorkommen erwarten darf, fehlen; wenn man sich vergegenwärtigt, dafs die diesen Meeresteilen benachbarten Kontinente fast sämtlich deutliche Spuren lang anhaltender Austrocknung tragen, welche ein Versinken zahlreicher und gröfserer Inseln in diesen Meeresteilen, z. B. der Atlantis, während der recentesten Periode sehr unwahrscheinlich machen, so wird man zu der Annahme gedrängt, dafs ein allgemeines Überwiegen der Hebungen auf der ganzen Erde die gröfste Wahrscheinlichkeit für sich hat. Die Spuren der Austrocknung, welche sich in Australien und in einzelnen Teilen Südost-Asiens trotz der benachbarten grofsen Senkungsfelder befinden, lassen darauf schliefsen, dafs einerseits die Senkungen im Grofsen und Indischen Ozean nicht mit beträchtlichen Länderverlusten verbunden waren, d. h., dafs dort in der recenten Periode keine gröfseren Inseln oder gar Kontinente versunken sind, dafs bereits zu Beginn der Senkung die Koralleninseln keine grofse Ausdehnung hatten. Anderseits ist dieser Umstand wohl auch als ein Zeichen für das allgemeine Überwiegen der Hebungen aufzufassen, indem durch die grofsen Ausgleiche der regelmäfsigen Windströme, Ausgleiche, welche nicht nur innerhalb der nördlichen und südlichen Halbkugel, sondern auch unter diesen beiden, z. B. durch die Monsune,

stattfinden, die Verdunstungsmassen dieser Meere den abliegenden grofsen Kontinenten zugeführt werden, und so das allgemeine Überwiegen der Hebungen ein Maritimerwerden des Klimas auch dort nicht aufkommen läfst, wo wir sonst berechtigt wären, es zu erwarten.

Die hier aufgestellte Hypothese ist daher nicht so zu verstehen, als ob die Austrocknung eines Kontinents jedes Mal und ausschliefslich durch seine eigene Hebung verursacht sei. So ist es z. B. sehr wahrscheinlich, dafs die Hebung des nördlichen Europa und Asiens die Austrocknung der Sahara zum Teil bewirkt hat, ja es ist wohl möglich, dafs die Austrocknung Inner-Asiens [eine direkte Folge der Hebung der nördlich davon gelegenen Küstenstriche], dafs die Anziehungskraft, welche dieser verschmachtende Erdteil auf die Monsune ausübte, mit gewirkt hat bei der Austrocknung Australiens.

Die hier aufgestellte Hypothese ist ferner nicht so aufzufassen, als ob Hebungen allein die Austrocknung der Kontinente bewirkt haben. Gewifs haben zunehmende Erosion, rascherer Abfluſs der Gewässer, Drainage, Ausrottung der Wälder, die Absorbierung von Wasser durch organische und unorganische Verbindungen ihr Teil dazu beigetragen. Auf der anderen Seite ist aber auch zu berücksichtigen, dafs der raschere Abfluſs der Gewässer und die Abnahme der Niederschläge auf den Kontinenten eine allgemeine Zunahme des Weltmeeres zur Folge haben müfste, dafs durch Verbrennungs- und Verfaulungsprozesse, durch vulkanische Ausbrüche u. s. w. der Atmosphäre wieder viel Feuchtigkeit zugeführt wird.

Um über die Natur der Bewegungen der Erdrinde mehr Klarheit zu erlangen, sind, wie wir weiter unten sehen werden, noch andere Faktoren in Betracht zu ziehen. Überblicken wir zunächst die geographische Verbreitung der Gebiete, die sich nach dem Gesagten während der recenten Periode in vorwiegender Hebung oder Senkung befanden.

Die Gebiete, in denen allen Anzeichen nach Hebungen bedeutend überwogen, sind die arktischen Gegenden, Europa, Asien, Afrika, die Ostindischen Inseln, Australien, Nord-Amerika, Zentral-Amerika und der westliche Teil von Süd-Amerika.

Die Teile der Erdrinde, welche fast ausschliefslich Senkungen unterworfen werden, sind: Polynesien, der nördliche und mittlere Teil des Indischen Ozeans, das Korallenmeer, das Süd-Chinesische Meer und möglicherweise Teile des Atlantischen Ozeans im Osten von Nord-Amerika, im Golf von Mexico und im Osten von Süd-

Amerika. Für die übrigen Meeresteile liegen zum Teil Anzeichen vor, dafs Senkungen von Bedeutung nicht stattfanden, zum Teil liegen Anzeichen von Hebungen vor.

Diese Übersicht zeigt ein sehr bedeutendes Vorherrschen der Hebungen auf der nördlichen Halbkugel, während auf der südlichen Halbkugel sich Hebungen und Senkungen ungefähr die Wage gehalten zu haben scheinen.

Vor allem setzt die grofse Ausdehnung der Gebiete in Erstaunen, die vorwiegender Hebungen verdächtig erscheinen.

Vergegenwärtigt man sich den Zustand der Erdoberfläche und der klimatischen Verhältnisse, welche zu Anfang der recenten Periode herrschten, wie er nach den Beobachtungen der Gegenwart, den historischen Berichten und geologischen Spuren anzunehmen ist, so stellt sich eine etwas gröfsere Ausdehnung des Weltmeeres als die der Jetztzeit als wahrscheinlich heraus. Die meisten Tiefländer der Erde waren stark versumpft und häufigen Überschwemmungen von grofser Ausdehnung ausgesetzt. Wüsten gab es zu jener Zeit wohl gar nicht auf der Erde, die heutigen Wüsten waren Steppen-, Kultur- oder Waldland, die Gletscher hatten eine gröfsere Ausdehnung, und die arktische Flora und Fauna reichte bis in die Breiten des mittleren Europa. Zu dieser Zeit begann die Bildung der meisten heutigen Flufsläufe, der Alluvialablagerungen (Deltas u. s. w.) der Gegenwart.

Dieser Periode allgemein verbreiteten Seeklimas ging wahrscheinlich eine Zeit ausgeprägten Kontinentalklimas voraus, in der die subaërische Bildung der Hauptmasse der Löfsformation vor sich ging. Die grofse Verbreitung des eigentlichen Löfs in allen Erdteilen, sowie besonders der löfsartigen Gebilde, wie Tschernosem, Pampa- und Prärieenformation, mit ihren auf annähernd gleiches Alter deutenden Resten einer ausgeprägten Steppen- und Wüsten-Fauna und -Flora, lassen auf eine beträchtlich gröfsere Ausdehnung der Kontinente zu jener Zeit als die der Gegenwart schliefsen. Wenn so grofse Strecken Landes, die jetzt Wald- und Kultur- oder Steppenboden sind, damals Steppen und Wüsten waren, so sind wir gezwungen, zwischen ihnen und dem Meere noch beträchtliche Streifen Wald- und Sumpflandes anzunehmen. Diese Periode würde der Gegenwart ähnlich gewesen sein. In die Übergangszeit von der kontinentalen zu der maritimen Periode, welches eine Zeit der überwiegenden Senkungen gewesen sein würde, wäre das etwaige Versinken gröfserer Länder wie der Atlantis oder Lemuriens zu verlegen.

Dieser Kontinentalperiode ging allen Anzeichen nach die grofse Eiszeit voraus, in der grofse Teile Europas und Nordamerikas mit zusammenhängenden Gletschermassen bedeckt waren, welche sich nicht ohne allgemein verbreitetes maritimes Klima denken lassen, ja es scheint, dafs zu jener fernen Zeit das maritime Element noch weit mehr vorherrschte als zu Anfang der recenten Periode.

C. Struckmann hat in seiner Abhandlung über die Verbreitung des Rentiers (Zeitschrift der Deutschen Geolog. Gesellsch. 1880, S. 763) bereits für Mitteleuropa diese verschiedenen Perioden in ihrer chronologischen Reihenfolge erkannt und nachgewiesen.

Ferner hat Freiherr v. Richthofen genau damit korrespondierende Perioden abwechselnden kontinentalen und Seeklimas für grofse Teile Inner-Asiens, Thibet u. s. w. aufgestellt, endlich hat Axel Blytt auf Grund der Erforschung von Torfmooren in Dänemark und dem südlichen Norwegen die Theorie der wechselnden kontinentalen und insularen Klimate in Englers Botan. Jahrb. 1881, Bd. II, Heft 1 und 2, ausführlich behandelt.

Aber sowie die Lagerungsverhältnisse der posttertiären Formationen und ihre organischen Reste in Europa eine bestimmte chronologische Reihenfolge erkennen lassen, so rechtfertigen dieselben Merkmale derselben Formationen auf allen anderen Kontinenten die Annahme von Gleichzeitigkeit und gleicher Reihenfolge derselben Perioden auf der ganzen Erde. So sprechen auch auf anderen Kontinenten die Lössschluchten dafür, dafs auf die Lössbildungszeit eine maritime Periode folgte, die ausgetrockneten See- und Flufsbetten, dafs auf diese die gegenwärtige Periode zunehmenden Kontinentalklimas folgte und dafs die grofse Eiszeit allen voranging.

Diese Verhältnisse lassen auf mehrere posttertiäre Perioden schliefsen, die sich durch ihren Charakten auf das schärfste voneinander unterscheiden, deren Einflüsse von sehr allgemeiner Verbreitung waren, von denen jede durch gewaltige Zeiträume andauerte.

Eine gröfsere Ausdehnung des Weltmeeres auf Kosten der Kontinente würde der Erklärung der Eiszeiten besonders günstig sein.

Auf der anderen Seite sind die Kontinentalperioden der Erklärung der Lössformation günstig. Die Perioden der gröfsten Ausdehnung der Kontinente würden identisch sein mit denen der gröfsten Verbreitung und Gröfsenentwickelung der grofsen ausgestorbenen Landsäugetiere, der Steppen- und Wüsten-Flora und -Fauna.

Es kann uns hiernach nicht mehr überraschen, wenn wir Reste von Tieren ausgeprägt arktischen Charakters mit solchen, welche jetzt nur unter den Tropen oder in Steppen und Wüsten leben, in

einem Horizont abgelagert finden; denn wenn sich auch der Wechsel des Klimas allmählich vollzog, so konnten sich doch, besonders in Höhlen, die Reste der vor längerer Zeit ausgewanderten Arten mit solchen von später eingewanderten vermischen.

Wir müssen uns aber hüten, aus den Lagerungsverhältnissen der Tierreste voreilige Schlüsse zu ziehen. Wenn sich z. B. die Reste von Rentieren in Nordeuropa in oberen Schichten befinden, in Mittel- und Südeuropa dagegen nur im unteren Diluvium, so würde es voreilig sein, das nur als einen Beweis für die Auswanderung des Rentieres nach Norden zu deuten. Es ist vielmehr wahrscheinlich, dafs wir mit dem zweimaligen Vordringen der Meere und Gletscher hier ein zweimaliges Vordringen der arktischen Fauna und Flora vor uns haben, dafs das zweite Vordringen weniger weit nach Süden reichte als das erste, dafs aber zwischen beiden eine grofse Kontinentalperiode lag.

Abteilung 2:

Die Todesursache diluvialer Säugetiere.

Dieses Kapitel enthält eine Polemik zwischen Herrn Professor Nehring und dem Verfasser, welche in der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift“ 1890—91 veröffentlicht wurde. Der Verfasser will darin zeigen, dafs es nicht an Spuren aus der jüngsten geologischen Vergangenheit fehlt, welche auf eine grofse, weitverbreitete, plötzlich hereingebrochene Überflutung durch das Weltmeer schliefsen lassen, wie aus den Werken bedeutender Geologen hervorgeht (Howorth & Prestwich), auf welche hiermit hingewiesen wird.

Herr Professor A. Nehring giebt in seinem Aufsatz in der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift“ Bd. V, Nr. 8 über obiges Thema Schneestürme als Todesursache diluvialer Säugetiere an. Der bekannte Entdecker der Funde bei Westeregeln führt in sehr ansprechender und geschickter Weise aus, wie einerseits winterliche Schneestürme in den arktischen und subarktischen Tundren und Steppen Sibiriens, anderseits beträchtliche sommerliche Staubablagerungen die Einbettung von Tierresten bewirken können, und

wie Schneestürme dort thatsächlich als Todesursache zahlreicher Tiere beobachtet worden sind. Herr Professor Nehring will diese Ursache keineswegs als alleinige hinstellen, er giebt in vielen Fällen die Wirkung von Wasserfluten zu. Ich möchte hier nur um die Aufmerksamkeit des Lesers für einige Notizen über die Mammutleichen Sibiriens bitten.

Die Ursache des massenhaften Vorkommens von Mammutresten, zum Teil mit allen Weichteilen gut erhalten, tief eingebettet in gefrorenem Thonboden, in hocharktischen Gegenden (vorzugsweise im äufsersten Norden Sibiriens und auf den neusibirischen Inseln), bildet immer noch einen Gegenstand der verschiedensten Meinungen unter Fachgelehrten. Wenn auch Fell und Nahrung beim Mammut auf seinen Aufenthalt in kalten Zonen schliefsen lassen, so ist doch nicht anzunehmen, dafs sich dieser gröfste aller Pflanzenfresser, selbst im Sommer, herdenweise bis viele Meilen weit nördlich der äufsersten Baumgrenze, wo nur noch kärgliche Moose wachsen, oder gar bis auf die noch weit nördlich von der Nordküste Sibiriens entfernt liegenden neusibirischen Inseln begeben habe.

Man hat diese Schwierigkeit empfunden und gesagt, die Tiere seien in Flüsse gefallen und ihre Leichen seien an den Mündungen derselben angeschwemmt worden. Aber abgesehen davon, dafs derartige Vorkommnisse an jetzt lebenden Verwandten der Mammute, äufserst klugen und vorsichtigen Tieren, gar nicht, geschweige denn massenhaft beobachtet werden, so würde der lange Transport eine starke Verwesung bedingen. Wir beobachten nicht in Gegenden, in denen genau die klimatischen Verhältnisse herrschen, welche Professor Nehring für seine Erklärung bedarf, das Vorkommen massenhafter, zum Teil vollkommen erhaltener Reste noch lebender grofser Säugetierarten, diese Lagerungsverhältnisse werden wohl nur an den Resten vorsintflutlicher, ausgestorbener Tierarten beobachtet.

Ja, man kann heute noch frische Mammutschnitzel in Sibirien haben, ein äufserst schwer verdauliches Gericht für die Anhänger von Lyells Uniformitätsglauben.

Ein englischer Geologe, Henry H. Howorth, hat diesen Gegenstand neuerdings am ausführlichsten behandelt. Ich möchte denjenigen, welche sich dafür interessieren, die Lektüre seines Werkes angelegentlichst empfehlen. Es führt den Titel: „The mammoth and the flood“ und ist 1887 in London bei Sampson Low, Marston u. s. w. erschienen. Der Verfasser kommt darin zu dem Schlufs, dafs der Eiszeit eine grofse allgemeine Flut, eine ge-

waltige Katastrophe vorangegangen sein müsse, welche die Körper der Mammute von ihren Triften bis in jene kalten Regionen fortgeschwemmt und in Lehm gebettet habe, der im darauffolgenden oder vielleicht während des dort gerade bestehenden Winters, gefror und seitdem nicht wieder auftaute. Henry Howorth bekennt sich hierin wieder zu den Ansichten der alten Kataklysmatiker.

Ich möchte zugleich darauf hinweisen, dafs in den Schriften der eifrigsten Anhänger von Lyells Uniformitätsglauben, wie Wallace oder Neumayr, sich zahlreiche Stellen finden, wo von Spuren eines ganz aufsergewöhnlichen Ereignisses von ziemlich allgemeiner Verbreitung gesprochen wird, welches das vollständige Aussterben der grofsartigen diluvialen Landsäugetierfauna verursacht hat.

Hermann Habenicht.

Zu dem obigen Artikel, welcher mir von der Redaktion freundlichst zur Kenntnisnahme übergeben wurde, habe ich Folgendes zu bemerken:

1. Das Vorkommen von wohlerhaltenen Mammutleichen ist in Sibirien gar nicht häufig; im Gegenteil, die Auffindung solcher Leichen gehört zu den Seltenheiten ersten Ranges. Die Mehrzahl der Mammutreste wird auch in Sibirien, wie bei uns, in einem solchen Zustande gefunden, dafs die Weichteile verwest sind; allerdings zeigen die betreffenden Knochen und Zähne dort infolge der kalten Temperatur des sie einschliefsenden, oft mit Eisschichten abwechselnden Bodens durchweg eine frischere Erhaltung als bei uns in Deutschland. Aus der grofsen Seltenheit wohlerhaltener Mammutleichen ergiebt sich, dafs ganz besondere Umstände nötig waren, um eine solche Leiche unverwest zu erhalten; ich glaube in meinem Aufsatze in Nr. 8 dieser Zeitschrift, Jahrg. 1890, nachgewiesen zu haben, dafs bei Schneestürmen in nordischen Steppengegenden ein Zusammentreffen solcher Umstände am ehesten vorkommen kann. Wie bei einer grofsen, allgemeinen, katastrophenartigen Flut dergleichen Umstände für einzelne wenige Mammutleichen eintreten sollen, für die grofse Mehrzahl aber nicht, will mir nicht recht einleuchten.

2. Man braucht keineswegs anzunehmen, dafs die Mammutreste, welche im äufsersten Norden Sibiriens und auf den neusibirischen Inseln gefunden werden, von solchen Individuen herrühren, die dort an Ort und Stelle gelebt haben; es haben offenbar nachträgliche Verschwemmungen von Mammutleichen und -resten stattgefunden. Es spricht aber vieles dafür, dafs die Mam-

mut-Elefanten die günstigeren Teile Sibiriens bewohnt und selbst die Tundren in ihren südlichen, fruchtbareren Distrikten betreten haben. Ich verweise in dieser Beziehung auf mein soeben erschienenes Buch: „Über Tundren und Steppen der Jetzt- und Vorzeit, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Fauna“ (Berlin, Ferd. Dümmlers Verlagsbuchhandlung), wo ich mich S. 32, 136 bis 139 und S. 163 ff. ziemlich eingehend über dieses Thema ausgesprochen und nachgewiesen habe, dafs viele Teile der Tundren gar nicht so öde und unfruchtbar sind, wie man bei uns gewöhnlich annimmt.

3. Die Howorth'sche Ansicht von einer grofsen, katastrophenartigen Flut, durch welche alle Mammut-Elefanten mit einem Schlage vernichtet sein sollen, kann ich durchaus nicht teilen. Warum sind dann viele andere Säugetier-Species, welche Zeitgenossen der Mammute waren, bis auf den heutigen Tag am Leben geblieben? Viel mehr Wahrscheinlichkeit als die Howorth'sche Kataklysmentheorie, die eigentlich nur eine Rückkehr zu einem überwundenen Standpunkte bedeutet, hat die Steenstrup'sche Mammuthypothese, nach welcher die Mammut-Elefanten durch die ungünstigen klimatischen Verhältnisse der ersten grofsen Eiszeit zum Aussterben gebracht und alle in jungdiluvialen Ablagerungen gefundenen Mammutreste als verschwemmte Teile („disjecta membra“) aufgetauter Mammutleichen anzusehen sind. Siehe meine Bemerkungen in „Tundren und Steppen“, S. 138. Mit dieser Hypothese würde sich die Annahme von Schneestürmen als Todesursache vieler Mammute sehr gut vereinigen lassen.

4. Gegenüber der Bemerkung Habenicht's, dafs in Gegenden, in denen genau die von mir vorausgesetzten klimatischen Verhältnisse herrschen, das Vorkommen massenhafter, zum Teil vollkommen erhaltener Reste noch lebender grofser Säugetierarten angeblich nicht beobachtet wird, möchte ich doch darauf hinweisen, dafs es an solchen Beobachtungen thatsächlich nicht ganz fehlt, wie ich durch Belagstellen nachweisen kann. Im übrigen haben es die Forschungsreisenden bisher wohl meistens kaum für wichtig genug gehalten, über das Vorkommen von Kadavern recenter Tiere, welche durch Schneestürme getötet wurden, Genaueres zu berichten. Es wäre erwünscht, wenn man in Zukunft solchen Vorkommnissen mehr Aufmerksamkeit schenken und genauere Beobachtungen darüber mitteilen wollte.

Alfred Nehring.

Henry H. Howorth über den Untergang des Mammuts. — Die hochinteressanten Mitteilungen des Herrn Prof. Nehring in Nr. 52 des Bandes V (1890) der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift“ veranlassen mich, die Aufmerksamkeit des Lesers auf einige Thatsachen zu lenken, welche wesentlich zur Vervollständigung des Bildes und Bekräftigung der Fluttheorie beitragen.

Ich gebe die Möglichkeit des Untergangs diluvialer Säugetiere durch Schneestürme in manchen Fällen gerne zu. So ist z. B. eine diluviale Meeresbedeckung für einen Teil Mitteleuropas unannehmbar, weil sich da keine Reste von Seetieren vorfinden, in dem unteren Diluvium von Norddeutschland dagegen wurden einzelne derartige Funde gemacht. Manche Fundstellen, wie die bei Tonna in Thüringen, scheinen mehr für Süfswasserüberschwemmung zu sprechen, wenigstens wurden daselbst, wie mir berichtet wurde, Fischreste in Gesellschaft von solchen des Mammuts vorgefunden. Ganz anders aber liegen die Verhältnisse im nördlichen Sibirien, wo die Mammutreste im Vergleich zu Deutschland ungleich massenhafter und zum Teil mit allen Weichteilen gut erhalten vorkommen. Wie häufig das letztere Vorkommen ist, wissen wir nicht. Grofse Teile jener Gegenden werden nie, die übrigen sehr selten von Menschen besucht. Die oberflächlich oder an Flufsufern gelagerten Tierleichen werden, durch Sommerwärme blofsgelegt und verwesen, oder werden von wilden Tieren verzehrt, daher dürfte wohl die Seltenheit des Auffindens wohl erhaltener Mammutleichen zu erklären sein. Die Mammutreste kommen vorzugsweise massenhaft im nördlichen Sibirien, auf Anhöhen, hunderte von Wersten abseits der Küsten- und Flufsbetten vor, auf Gebieten, welche ganz unzweifelhaft vom letzten Diluvialmeer bedeckt waren.

Wenn die Mammute im mittleren oder südlichen Sibirien durch Schneestürme umgekommen und erst später durch die grofsen Ströme nach Nordsibirien, ja bis zu den neusibirischen Inseln transportiert worden wären, so wäre ihre teilweise gute Erhaltung viel weniger erklärlich als bei der Annahme eines plötzlichen Transportes durch eine grofse Meeresflut während des Winters, oder mit darauffolgendem Klimawechsel, oder auch bei Annahme einer teilweisen Einbettung durch die Flut an Ort und Stelle.

Was das Vorkommen von Anzeichen des Untergangs der Mammute durch Meeresflut anlangt, so äufsert sich darüber Henry H. Howorth in seinem Werk „The Mammoth and the Flood“ (London, Sampson Low, Marston, Searle & Rivington, 1887), S. 187, (Die deutsche Übersetzung ist betitelt: „Das Mammut und die

Flut", übersetzt von E. A. Ehemann und ist in London bei Aug. Siegle, 30 Lime Street erschienen) wie folgt: —

Die Gewässer des arktischen Meeres bedecken noch heute, wie bekannt, die reichsten Lagerstätten von Mammutresten, und haben das gethan seit jener Zeit, wo diese Teile und die angrenzenden Küstenstriche vom Meere bedeckt wurden, denn das Meer zieht sich hier allenthalben zurück. (Es bedeckte nachweislich den ganzen nördlichen Teil Sibiriens mehrere hundert Werst landeinwärts. Anm. des Verfassers.) Nordenskjöld brachte bei den Liachof-Inseln Fragmente von Mammutzähnen vom Meeresgrunde herauf und erklärt, dafs jedes Jahr daselbst neue Funde zu machen seien, welche durch die Meeresbrandung blofsgelegt würden. Meeresmuscheln wurden in demselben Lager von Mammutresten weit landeinwärts gefunden von Pallas, Middendorf u. a. Nordenskjöld giebt eine ganze Liste von Seetierarten, deren Reste in Gesellschaft von solchen des Mammut er angetroffen hat. Murchison beschreibt pleistocäne Meeresmuscheln, welche er weit südlich des Weifsen Meeres fand. Ähnliche Meeresmuscheln wurden, vermischt mit Mammutresten, gefunden im Thal der unteren Somme, in den Ablagerungen des englischen Kanals, während wir wissen, dafs der Meeresboden von Lowestoff bis Dunkirch förmlich besät ist mit grofsen Massen von Mammutknochen; so in Torbay u. s. w. In einem Appendix zu Beechey's Voyage, 612, äufsert sich Erman, nachdem er das haufenweise Vorkommen von Birkenresten unter den Tundren und in Neusibirien besprochen hat: „Es ist nur in den unteren Teilen der neusibirischen Holzberge, dafs die Zähne jene Lage haben, welche die Annahme des Schwimmens oder unversehrten Untersinkens gestattet. Auf dem Gipfel der Berge (Hügel) liegen sie in der wildesten Unordnung durcheinander geworfen, entgegengesetzt ihrem Schwerpunkt, auf die Spitze gestellt und zerbrochen, als ob sie mit grofser Gewalt von Süden gegen die Uferbänke geworfen und daselbst aufgehäuft worden wären. Damals, als das Meer jene Lager auf den Berggipfeln verursachte, mufste es 270 Fufs höher stehen als jetzt. Aber auch vor den letzten Ablagerungen von Sand und Schlamm mufste es noch wenigstens 100 Fufs höher stehen als jetzt und bis an die hohen Uferbänke des Lenathales reichen. So ist es klar, dafs zu jener Zeit, als die Elefanten und Baumstämme aufgehäuft wurden, eine einzige Meeresflut sich erstrecken mufste von der Mitte des asiatischen Kontinents bis zu den fernsten Ufern des damaligen Weltmeeres."

Zum Schlufs erlaube ich mir noch zu bemerken, dafs die An-

nahme einer plötzlichen Meeresflut als Hauptursache des Unterganges diluvialer Säugetiere keineswegs andere Ursachen ausschliefst. Der gewaltige und plötzliche Klimawechsel, welchen eine so kolossale Vergröfserung der Meeresoberfläche bedingte, die weit massenhaftere Verdunstung und damit verbundene Wärmebindung, welche wohl als Ursache der Eiszeit anzunehmen sind, mufste vielen der damaligen Tiere, welche der Flut entgangen waren, verderblich werden, die Vorfahren der jetzt lebenden Tiere aber acclimatisierten sich. Gewifs sind der allgemeinen Überflutung durch das Meer, deren Höhe durchschnittlich nur 200 Fufs über dem heutigen Meeresniveau betragen haben mag, grofse Regengüsse gefolgt, infolge deren die Wässer der Seen und Flüsse bedeutend anschwollen, wovon wir die deutlichsten Spuren allenthalben auf der Erde beobachten. Diese Süfswasserüberschwemmungen sind wohl auch vielfach den damaligen überlebenden Steppen- und Wüstentieren verderblich geworden. Ebenso gewifs wohl auch die kolossalen winterlichen Schneefälle, welche wir zur Erklärung der eiszeitlichen Gletscher anzunehmen gezwungen sind. H. Habenicht.

Nochmals die Schneestürme als Todesursache diluvialer Säugetiere.

Als meine Bemerkungen zu dem in Nr. 45, Bd. V der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift“ abgedruckten Artikel des Herrn H. Habenicht bereits gesetzt waren, ging mir durch die Freundlichkeit des Herrn Dr. Rich. Andree in Heidelberg ein Aufsatz aus der in New-York erscheinenden Zeitschrift „The Nation“, Nr. 1319 vom 9. Oktober 1890 zu, welcher die Überschrift: „The Blizzard Fossils“, d. h. „Die Schneesturm-Fossilien“ führt. In demselben hat Herr S. Garman, Professor der vergleichenden Anatomie und Zoologie zu Cambridge in Massachusets, unter Bezugnahme auf meinen in Nr. 8, 1890 (S. 71—74, Bd. V) der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift“ veröffentlichten Artikel über „Schneestürme als Todesursache diluvialer Säugetiere“ eine längere Auseinandersetzung über seine bezüglichen Beobachtungen und Publikationen geliefert, welche mir in vielen Beziehungen interessant erscheint

und den Anlafs giebt, nochmals auf jenes Thema zurückzukommen. Die Mitteilung Garmans lautet in deutscher Übersetzung folgendermafsen:

„Eine Note auf. p. 170 der ‚Nation', Nr. 1313, spricht von einer neuen Hypothese, die von Dr. Nehring in der ‚Naturwissenschaftlichen Wochenschrift' aufgestellt ist, indem derselbe die Entstehung gewisser Ablagerungen fossiler Knochen den Schneestürmen der Vorzeit (‚fossil blizzards') zuschreibt. Es ist mir angenehm zu wissen, dafs eine Autorität von solcher Bedeutung zu den dort mitgeteilten Schlüssen gelangt ist, insbesondere, weil sie so nachdrücklich dasjenige bestätigen, was ich mit einem gewissen Zaudern vor einigen Jahren über denselben Gegenstand vorgebracht habe. Meine Gründe, weshalb ich nochmals auf die Sache eingehe, liegen an dem lebhaften Interesse, welches ich für die Bildung der Knochenlager hege, und in der Frage, wer die Priorität inbezug auf die Entdeckung der Schneesturm-Fossilien hat.

„Meine erste veröffentlichte Erwähnung der Sache findet sich in dem Jahresbericht des Kurators des Museums für vergleichende Zoologie, gerichtet an den Präsidenten und die Mitglieder des Harvard College, für das Jahr 1881—82, p. 16. Derselbe wurde im September 1882 veröffentlicht, bald nach meiner Rückkehr von einer Expedition in die ‚Bad Lands' von Dakota, wo ich die Knochenlager der Tertiär-Bildungen und diejenigen, welche durch die Schneestürme von 1881 und 1882 gebildet waren, in naher Nachbarschaft gesehen hatte. Die betreffende Stelle in dem Jahresbericht bezieht sich speziell auf mehrere Gattungen von Pferden mit einem oder mehreren Hufen." Sie lautet:

„Die recenteren derselben wurden in solchen Situationen gefunden, dafs man auf die Vermutung kam, die Ursache der Vernichtung sei ein sehr strenger Winter gewesen, viel ausgedehnter und strenger als diejenigen sind, welche gelegentlich in langen Zwischenräumen heutzutage in derselben Gegend des Landes vorkommen. Wenn ein Winter von solcher Strenge, um das Rindvieh und die Pferde zu vernichten, jene Gegend heimsuchen würde, so würde er ihre Überreste in Schluchten, Hohlwegen, Gräben und anderen geschützten Plätzen zusammengedrängt in den ‚Bad Lands' zurücklassen, ganz ebenso, wie die pliocänen Säugetiere gefunden werden.

„Einige Wochen später wurde der Gegenstand in einer Sitzung der Bostoner Society of Natural History vorgetragen, deren Bericht ich nicht zur Hand habe. In dieser Sitzung wurde die Auf-

merksamkeit auf eigentümliche Knochenlager gelenkt, welche in den Medicine-Bow und Elk Mountain Sections von Rindvieh gebildet waren und auf solche von Bisons, welche offenbar aus einer ähnlichen Ursache in einem der Parks entstanden waren."

Endlich hat Garman dasselbe Thema nochmals in einem Briefe vom 12. Januar 1883 behandelt, der in der Londoner Zeitschrift „Nature" von 1883, S. 313 abgedruckt ist. Er lautet:

„Eine mögliche Ursache des Aussterbens der post-tertiären Pferde" (in Amerika).

„Ein Reisender, welcher vor 15 Jahren die Parkregion von Nord-Colorado und den mittleren Teil von Wyoming besuchte, konnte nicht umhin, die ungeheuere Zahl von Schädeln und sonstigen Knochen der Bisons in solchen Distrikten zu bemerken, welche damals von diesen Tieren nicht mehr besucht wurden. Man konnte zerstreute Exemplare in allen Richtungen sehen, von denen manche die Spuren von Kugeln und Messern an sich trugen und somit keinen Zweifel inbezug auf die Art der Vernichtung übrig liefsen."

„Andere Exemplare dagegen fand man zahlreich an solchen Orten, welche vermuten liefsen, dafs sie vom Tode überrascht wurden, während sie einen Schutz vor dem Wetter suchten. In solchen Fällen lagen sie dicht gestreut auf kleinem Raume, und die Gestaltung des Bodens war oft von der Beschaffenheit, dafs die Knochen durch die Bewegung von Wasser oder Erdreich näher aneinander geschoben werden konnten. Wenn man die Eingeborenen nach der Ursache dieser Engros-Vernichtung fragte, lautete die Antwort regelmäfsig: ‚Die Jäger töteten eine grofse Zahl; aber die meisten starben in dem tiefen Schnee und dem kalten Wetter vor 25 Jahren.'

„Die grofsen Verluste, welche die Viehzüchter der Medicine-Bow- und Elk-Mountain-Region vor wenigen Jahren erlitten haben, sind noch frisch in der Erinnerung. Im nächsten Frühling und Sommer fanden die unglücklichen Eigentümer die Kadaver ihres Viehs in ähnlichen Situationen, wie sie von den oben erwähnten Bison-Rudeln eingenommen wurden. In kleinen Gesellschaften hatten sie sich in geschützten Mulden und Winkeln zusammengedrängt; einige standen, aufrechterhalten durch den Schnee während des ganzen Winters, noch auf ihren Füfsen. Seitdem sind diese „Knochen-Yards" in einen ähnlichen Zustand gekommen wie diejenigen aus älterer Zeit.

„Während des letzten Sommers setzte mich die Freundlichkeit

des Professors Agassiz in den Stand, einige Entdeckungen in den Mauvaises Terres am östlichen Abhange der Rocky Mountains zu machen, welche mich lebhaft an die mit recenten Skeletten angefüllten Schluchten erinnerten. Durchschnitte (Ausgrabungen) in den posttertiären Ablagerungen enthüllten hier und da Gruppen oder Herden fossiler Pferde (Equus) unter so ähnlichen Verhältnissen, dafs man notwendigerweise zu der Schlufsfolgerung kommen mufste, dafs dieselben Ursachen die Knochenmulden in der alten und der jüngsten Zeit angefüllt haben.

„Ohne die darüber liegenden Schichten dürfte die Contour der Oberfläche des Bodens sehr ähnlich gewesen sein, und die vorzeitlichen Prärie-Wölfe hatten offenbar bei ihren Schmausereien eine ähnliche Verwirrung unter den Überbleibseln hervorgebracht. In der Zeit, als die Ablagerung dieser Fossilien stattfand, starben die Pferde (in Amerika) aus. Wie, ist noch eine offene Frage. Das, was dort beobachtet wurde, hat mich zu der Ansicht geführt, dafs, wenigstens in jener Gegend, gelegentlich kalte Stürme (cold waves) mit starken Schneefällen, welche tage- oder vielleicht wochenlang dauerten, das Aussterben der Pferde verursachten oder doch die Hauptursache desselben waren.

„Andere Ursachen, welche man vermuten könnte, sind Wassermangel und eine ausgedehnte Glacial-Periode. Aber eine Betrachtung des Charakters der betreffenden Ablagerungen, die Drainage der Gebirge in jener Zeit, das Fehlen von Spuren der Einwirkung einer Glacial-Periode in diesen Ablagerungen und die fortdauernde Existenz von anderen Geschöpfen, welche weniger empfindlich gegen Kälte waren, in derselben Gegend dürften wohl gegen die Annahme dieser Ursachen sprechen.

„Die Tradition der Indianer, wonach im Laufe eines Menschenlebens einmal oder zweimal (sagen wir: etwa in 40 Jahren) ein mit furchtbarer Vernichtung der Tiere verbundener Winter dort vorkommt, scheint durch das Zeugnis der Weifsen bestätigt zu werden. Einige wenige Kältegrade mehr oder einige Tage zu der gewöhnlichen Dauer des Schneesturms und einige Zoll zu der Tiefe des Schnees hinzugefügt, würden genügen, um die Herden von den Weidenflächen wegzufegen. Unwetter dieser Art gehören jeden Winter zu den Möglichkeiten in den Bad Lands, obgleich wir es kaum erwarten. Offenbar enthalten die Felsen den Beweis solchen Wetters aus der posttertiären Zeit; und es mag nicht sehr verschieden von dem gewesen sein, welches wir heutzutage haben.“

Garman schliefst seinen Artikel mit folgenden Worten:

„Wenn Dr. Nehring nicht eine frühere Publikation als jene oben bezeichnete gemacht hat, so kann die erste Entdeckung der Theorie der Schneesturm-Fossilien kaum für ihn beansprucht werden.“

Um gleich hier diese Prioritätsfrage zu erledigen, so bemerke ich, dafs ich in dem in Nr. 8 der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift“ veröffentlichten Aufsatze keineswegs die Priorität des dort ausgeführen Gedankens für mich in Anspruch genommen habe, obgleich ich durchaus selbständig, und zwar bei den Vorstudien zu meinem Buche über „Tundren und Steppen“ auf denselben gekommen war.

Wie ich schon in Nr. 45 der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift“, S. 449, angedeutet habe, dürfte wohl dem Petersburger Akademiker Leopold v. Schrenck die Priorität in dieser Sache gebühren, der schon in dem Bulletin der kaiserlichen Akademie der Wissenschaft zu Petersburg, phys.-math. Klasse, Bd. XVI, S. 147 ff., und ausführlicher in den Mémoires derselben Akademie, Bd. XXVII, Nr. 7, 1880, S. 39 ff., die Schneestürme als Todes- und Konservierungsursache ganzer Rhinozeros- und Mammutleichen (für Sibirien) hingestellt hat. Diese Publikationen Schrenck's waren mir bei Abfassung meines bezüglichen Artikels nicht zur Hand; ich bin vielmehr durch die interessanten Schilderungen, welche Goebel, Helmersen und Middendorf von den Wirkungen der Schneestürme in den heutigen arktischen und subarktischen Steppen geliefert haben, auf den Gedanken gebracht worden, dafs Schneestürme auch während der Diluvialzeit eine wichtige Rolle als Todesursache der grofsen Säugetiere gespielt und zur Entstehung von Lagern fossiler Knochen in Felsenschluchten, Hohlwegen, an Thalwänden u. s. w. geführt haben.

Ohne also irgendwelche Priorität inbezug auf den Grundgedanken in Anspruch zu nehmen, glaube ich doch behaupten zu können, dafs die Art und Weise, wie ich den betreffenden Gedanken entwickelt und auf gewisse Knochenlager deutscher Diluvial-Ablagerungen angewendet habe, durchaus selbständig ist und eventuell auf Priorität Anspruch machen kann.

Namentlich dürfte wohl auch die von mir betonte Kombination von perennierenden Schneemassen mit Staub- und Flugsand-Schichten in den Darlegungen Garman's vermifst werden. Gerade dieses ist aber für die Erklärung des Vorkommens unverwester Tierleichen bzw. von unverwesten Teilen derselben ein sehr wichtiger Punkt. Ohne eine solche schützende Decke von Sand und Staub kommt es, wenigstens in den sub-

arktischen Steppen, kaum zur Entstehung perennierender Schneelager. In dieser Beziehung erscheint mir eine Schilderung besonders interessant, welche E. Borszcow in seinen Mitteilungen über die Natur des aralo-kaspischen Flachlandes in der „Würzburger Naturwissenschaftlichen Zeitschrift", Bd. I, 1860, S. 267 f. geliefert hat.

Borszcow beschreibt dort ausführlich ein perennierendes, durch eine Schicht von Flugsand geschütztes Schneelager, welches schon eine Reihe von Jahren im oberen, engen Thale des Ak-ssù, eines dem Ilek[1] zufliefsenden Baches, nahe dem Ufer des letzteren, unter dem rechten Ufergehänge, in einer ganz trockenen Gegend existierte. „Es erscheint als eine 5—7 Fufs hohe Bodenerhöhung, welche sehr leicht für einen gewöhnlichen Sandhaufen genommen werden kann. Nimmt man aber die etwas über einen Fufs betragende Sandschicht weg, so hat man eine Masse von firnähnlichem Schnee vor sich. Die oberen Schichten des Schnees sind körnig und locker, und mit einem Stabe kann in denselben ein Loch leicht eingebohrt werden; weiter in die Tiefe nimmt aber die Festigkeit zu, und die Schneemasse wird eisfest." . . . „Das Material zu seiner Entstehung wurde ohne allen Zweifel durch die im Winter in der Steppe so häufigen Schneegestöber geliefert. In dem ziemlich tief eingeschnittenen Thale von Ak-ssù mufs der heftige Steppenwind den Schnee haufenweise treiben und ihn zugleich von der angrenzenden Sandebene und den Thalufern in das Thal hinabwehen. Nun entstehen dabei an den Krümmungen des Thales und da, wo bedeutende Vorsprünge des Thalgehänges auftreten, Wirbelwinde, und der Schnee wird vorzugsweise hier in Haufen aufgeweht. Mit dem Eintreten wärmerer Jahreszeit wird der an den Ufergehängen befindliche Sand von einer dünnen Schneeschicht bald befreit, . . . der Sand trocknet sehr bald aus, wird vom Steppenwind gegen einen solchen, schon durch eigenen Druck und viel mehr noch durch fortwährendes Auftauen und Gefrieren konsolidierten Schneehaufen getrieben, und bedeckt allmählich denselben."

In dieser Beschreibung Borszcow's ist zwar nichts davon gesagt, dafs auch tierische Kadaver in dem Schneelager eingeschlossen waren. Aber es kann thatsächlich sehr wohl der Fall gewesen sein; der genannte Forscher hat jenes Schneelager in dieser Hin-

---

1 Nebenfluſs des Uralflusses.

sicht nicht untersucht. Jedenfalls war die Situation der Schneemassen an der steilen Thalwand des Ak-ssù eine solche, dafs die Kadaver von Tieren, welche etwa bei einem Schneesturm dort Schutz gesucht und ihren Tod gefunden hatten, sehr leicht in das perennierende Schneelager hineingeraten und jahrelang in demselben konserviert werden konnten. Dieses erscheint durchaus einleuchtend, wenn man sich vergegenwärtigt, dafs es besonders Schluchten, Hohlwege und Ufergehänge sind, wo die vom eisigen Buran (Schneesturm) gepeitschten Tiere Schutz zu suchen pflegen. Siehe die von mir in Nr. 8 der N. W. citierte Schilderung Goebel's und die oben citierten Angaben Garman's.

Wenn die Bildung perennierender Schneelager in der Gegend des Ilek möglich ist, wie viel mehr mufs dieses in den Schluchten und Ufergehängen der sibirischen Tundren möglich sein! Ich bin fest überzeugt davon, dafs die Forschungsreisenden oft genug Gelegenheit haben, in jenen Tundren perennierende Schneelager, welche von recenten Schneestürmen herrühren, und welche recente Tierreste enthalten, zu beobachten.

Jedenfalls genügen schon die vorliegenden Beobachtungen Goebel's, Garman's und Borszcow's, um die ausgesprochene Behauptung Habenicht's, wonach angeblich „das Vorkommen massenhafter, zum Teil vollkommen erhaltener Reste noch lebender grofser Säugetierarten heutzutage nirgends beobachtet werde", als sehr problematisch erscheinen zu lassen.

Ein hochangesehener Geologe machte mir nach dem Erscheinen meines Schneesturm-Artikels in Nr. 8 der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" den Einwurf, dafs so etwas nur bei Haustieren vorkommen könne; die wilden Tiere witterten den Schneesturm schon im voraus und gingen ihm aus dem Wege. Dieser Einwurf ist aber nicht berechtigt; denn die Haustiere der russisch-sibirischen Steppengegenden leben in einem halbwilden Zustande, so dafs sie annähernd dieselben Instinkte und Lebensgewohnheiten entwickeln, wie die wilden Steppentiere. Aufserdem fehlt es aber in der Litteratur nicht an Notizen, aus denen hervorgeht, dafs auch die wilden Tiere der Steppen und Tundren von den Schneestürmen oft überrascht und vernichtet werden. So erzählt Mod. Bogdanow von Saiga-Antilopen der Wolga-Steppen, welche im Anfang der dreifsiger Jahre unseres Jahrhunderts durch Schneestürme überrascht und auf bedeutende Entfernungen von ihrem gewöhnlichen Aufenthaltsdistrikte verjagt wurden, wobei auch manche umkamen. Ferner giebt A. G. Schrenck an, dafs in den

Tundren die wilden Renntiere, namentlich die Weibchen, mit ihren frischgeworfenen Kälbern, nicht selten durch Schneestürme ihren Tod fänden. Endlich verweise ich auf das, was ich oben nach Garman über die durch Schneestürme getöteten nordamerikanischen Bisons mitgeteilt habe.

Selbst bei dem heutigen Klima Deutschlands kommt durchschnittlich mehr Wild durch Schneegestöber und Glatteis um, als durch Überschwemmungen. Dieses ergiebt sich aus den zahlreichen Berichten, welche man in schneereichen, harten Wintern von den Jagd-Zeitungen veröffentlicht findet. Bei Überschwemmungen werden wesentlich nur die Flufsthäler betroffen; die Wirkungen eines schneereichen, harten Winters betreffen das ganze Land.

Alfred Nehring.

Hierzu bemerke ich, dafs durch die letzteren Ausführungen der Kardinalpunkt der Frage gar nicht berührt wird. Die gut erhaltenen Mammutleichen in Sibirien, um welche es sich für unsere Behauptung allein handelt, kommen in ganz unzweifelhaft vom Wasser abgesetzten Lehm- und Kiesschichten vor, welche nachträglich gefroren sind. Eine Einbettung dieser Leichen in lockeren Schnee und Staub ist nach ihren Lagerungsverhältnissen gänzlich ausgeschlossen. Nach Nehrings Theorie müfsten wir unbedingt aus allen, dem unteren Diluvium folgenden, recenten Ablagerungsperioden inklusive der historischen Vergangenheit, Funde besitzen von gut erhaltenen Tierleichen. Das ist aber, wir wiederholen es, nicht in einem einzigen Exemplar der Fall. Es ist bisher noch nicht einmal gelungen, eine gut erhaltene Tierleiche der fraglichen Art im Alter von einigen Jahrzehnten, geschweige denn von vielen Jahrtausenden zu finden. Das Aussterben mancher Steppentiere, wie des Pferdes in Amerika, erklärt sich aus dem plötzlichen Hereinbrechen einer weit verbreiteten Flut und unmittelbar darauf folgender Klimaänderung, welche alle Steppen und Wüsten, also die Lebensbedingungen der Steppentiere mit einem Schlag beseitigte, jedenfalls am ungezwungensten. Für diejenigen der freundlichen Leser, welche diese Frage speziell interessiert, verweisen wir nochmals auf das oben citierte Werk von Howorth, sowie auf: „On certain Phenomena belonging to the Close of the last Geological Period, and on their bearing upon the Tradition of the Flood by Joseph Prestwich“ (London, Macmillan & Co. 1895).

H. Habenicht.

Abteilung 3:

Die Diluvialmeere und die Eiszeiten.

(Siehe Tafel 2.)

Im Folgenden soll der Versuch gemacht werden, die Gleichzeitigkeit der Diluvialmeere und Eiszeiten, respektive die Abhängigkeit letzterer von ersteren nachzuweisen, sowie einiges Licht über die Ursachen beider Probleme zu verbreiten. Wir werden uns dabei streng an Lyells Prinzip halten und von thatsächlichen Beobachtungen auf der Erde Schlüsse auf die Vergangenheit ziehen.

Die kolossale Ausdehnung der Gletscher und ihre Verbreitung über beinahe alle Zonen während der grofsen Eiszeit zwingt uns, ein Klima zu ihrer Erklärung anzunehmen, welches der Gletscherbildung in ganz besonders hohem Grade günstig war.

Blicken wir uns zunächst in allen Zonen der Erde nach der gegenwärtigen Verbreitung der Gletscher und ewigen Schneefelder um, so erscheint sie uns in erster Linie abhängig von einer Temperatur, die sich während des ganzen Jahres nicht auf längere Zeit allzu weit von dem Gefrierpunkt entfernt. Diese Zone geht von dem Meeresspiegel in den Polarzonen aus und beginnt unter dem Äquator im allgemeinen erst in einer Höhe von 15—20000 Fufs über dem Meere. Als zweite und auffallendste Gesetzmäfsigkeit tritt uns aber die Abhängigkeit der Gletscherbildung von feuchter Luft, maritimem Klima entgegen.

Feuchte Luft und Gleichmäfsigkeit einer niederen Temperatur durch alle Jahreszeiten erscheinen als die Gletscherbildung begünstigende Faktoren, kontinentales Klima mit trockener Luft, heifsen Sommern und kalten Wintern, stellen sich als gröfste Feinde der Gletscher dar.

Das zeigt sich schon an der bedeutend ausgedehnteren Vergletscherung des Südpolarlandes, welches auf der vorwiegend maritimen Erdhälfte liegt, gegenüber derjenigen der vorwiegend kontinentalen Nordhälfte. Während die Grenze des ewigen Schnees in den gletscherreichen Alpen, die doch so sehr den warmen Golfstromwinden ausgesetzt sind, bis 6000 Fufs heruntersteigt, beginnt sie auf dem in gleicher geographischer Breite gelegenen Thianschan oder Himmelsgebirge erst bei 12—14000 Fufs; aber obgleich dieses

Gebirge weit ausgedehnter ist als die Alpen, obgleich seine Gipfelhöhe bis 18-, ja 20000 Fufs und darüber reicht und obgleich in jenen Höhen die Temperatur das ganze Jahr hindurch sich unter dem Gefrierpunkt bewegt, ist dieses Gebirge dennoch aufserordentlich arm an Gletschern. Auf der maritimen Südhemisphäre findet sich aber in denselben Breiten (auf Patagonien und Neu-Seeland) die Grenze des ewigen Schnees bei 4—5000 Fufs, in Verbindung mit den ausgedehntesten und zahlreichsten Gletschern, welche an manchen Stellen beinahe bis an das Meer reichen, obgleich dort subtropisches Klima herrscht und der Schnee im Winter in den Tiefländern niemals liegen bleibt. So fand Darwin in Patagonien, einem der niederschlagreichsten Teile der Erde, einen Gletscher bis an das Meer reichend, der von dem Schnee nur wenige tausend Fufs hoher Berge gespeist wird, und zwar in einer geographischen Breite, welche der von Oberitalien gleichkommt!

Da, wo die Rocky Mountains von Nord- und die Kordilleren von Süd-Amerika in äquatorialer Richtung aus den beiden bezüglichen Zonen der Regen zu allen Jahreszeiten heraustreten, steigt die Schneegrenze sofort ganz bedeutend, bleibt aber auf dem Ostabhang der Kordilleren Südamerikas, unter dem Einflufs des feuchten Südostpassates, um volle 2000 Fufs tiefer als auf ihrem Westabhang, welcher, um mit Oskar Peschel zu reden, angesichts des Ozeans verschmachten mufs.

Das auffälligste hierher gehörige Beispiel bietet sich im Himalaya-Gebirgssystem. Während auf den von trockenen Kontinentalwinden bestrichenen nördlichen Abhängen, Gebirgsketten und Plateaus dieser höchsten und ausgedehntesten Bodenerhebung unseres Planeten die Grenze des ewigen Schnees bei 16000 englischen Fufs liegt, sinkt sie auf dem gerade der Sonne zugewendeten Südabhang bis 12000 Fufs, also um volle 4000 Fufs herab, trotzdem dieser um 1000 Kilometer südlicher liegt als der Nordabhang (Kwen-lün). Hier haben wir den schlagendsten Beweis für den Einflufs der Luftfeuchtigkeit auf die Gletscherbildung. Der Südabhang des Himalaya ist während einer Jahreshälfte (im Sommer) von den mit Feuchtigkeit gesättigten Südwestmonsunwinden bespült, welche hier ihre Feuchtigkeit absetzen, während den zentralasiatisch gelegenen und rings von hohen Gebirgen oder Wüsten umgebenen Kwen-lün kein feuchter Seewind erreichen kann.

Auf der Südseite des Himalaya steigt der Ackerbau höchstens bis 11000 Fufs, im Südosten findet sich sogar nur selten in 4000 Fufs Höhe noch ein Ackerfeld. Die Früchte der Obstbäume reifen

wegen Mangels an Sonnenschein bei 7000 Fufs nicht mehr. Jenseits der Zone periodischer Regen, in Tübet dagegen gedeihen Pfirsich und Aprikosen in einer Höhe von 8—11000 Fufs, darüber hinaus ist der Ackerbau allgemein, die Kulturgrenze der Rüben reicht sogar bis 15000 Fufs! Wäre es umgekehrt, wäre der Südabhang von trockenen Winden umflossen, der Nordabhang dagegen in wolkenreiche Lüfte eingehüllt, so würde die Grenze des ewigen Schnees bei ersterem in der Höhe des Mount Everest liegen, bei letzterem dagegen bis an den Kultursaum der jetzigen Wüste Gobi hinabreichen.

Unter den gelehrten Naturforschern herrscht ziemlich allgemein die Vorstellung, dafs das glaciale Klima zwar reich an Niederschlägen, aber vor allen Dingen beträchtlich kälter als das gegenwärtige gewesen sei. Ein auf kosmischen Ursachen beruhendes Kälterwerden des Klimas, wie James Croll, Brückner und viele andere annehmen, würde aber unbedingt eine Abnahme der Verdunstung und mithin, bei sonst gleichen Verhältnissen, auch eine solche der Niederschläge hervorrufen. Die oben angeführte herrschende Vorstellung enthält also einen unlösbaren Widerspruch in sich. Deshalb nehmen manche Gelehrte zur Erklärung der Eiszeiten sogar eine Erhöhung der Temperatur auf der Erde an, ja Cl. Reid stellt sogar die Behauptung auf, das Klima habe sich damals durch grofse Trockenheit ausgezeichnet!

Manche Forscher nehmen eine gleichzeitige Vereisung über die ganze Erde (Brückner, Penck), andere wieder abwechselnde Vereisungen der Nord- und Südhalbkugel (Croll), noch andere ein abwechselndes Wandern des Weltmeeres vom Äquator nach den Polen und zurück an (Süfs), kurz es herrscht die denkbar gröfste Mannigfaltigkeit der Ansichten.

Aus den oben angeführten Thatsachen, denen man noch viele hinzufügen kann, geht als bewiesen hervor, dafs grofser Feuchtigkeitsgehalt der Luft, in Verbindung mit gleichmäfsiger, nicht zu hoher, aber auch keineswegs sehr niedriger durchschnittlicher Jahrestemperatur, die günstigsten Bedingungen zur Gletscherbildung sind. Um daher die gewaltige Ausdehnung der Gletscher zur Eiszeit (über ganz Nord-Europa und das nördliche Nord-Amerika) zu erklären, müssen wir uns den Zustand der Erde vergegenwärtigen, in welchem diese Bedingungen im höchsten Grad stattfinden.

Zur Erklärung der Eiszeit braucht man eine Jahrestemperatur, nicht niedriger als einige Grad über Null in den untersten Luftschichten, nur mufs sie sehr verbreitet und den jahreszeitlichen

Schwankungen wenig unterworfen sein. Eine derartige Temperaturverteilung bis in die gemäfsigte Zone herab findet sich gegenwärtig auf der Süd-Halbkugel, wo das Meer weit über das Festland dominiert. Denken wir uns eine ähnliche Verteilung von Land und Wasser auf der nördlichen Erdhälfte, so würden wir in den italienischen Alpen Gletscher bis in die lombardische Tiefebene haben, ähnlich wie sie unter derselben Breite auf Neuseeland heute existieren, und wir würden eine Eiscalotte vom Nordpol bis nach Nord-Europa und Nord-Amerika, genau so grofs wie jetzt um den Südpol, haben. Wenn, wie wir in den vorhergehenden Kapiteln gesehen haben und von allen Gelehrten anerkannt wird, die unzweideutigsten Spuren gerade solcher Ausdehnung der Gletscher auf der Nordhemisphäre stattgefunden hat, so zwingt uns dies zunächst, eine ähnliche Ausdehnung des Weltmeeres zur Erklärung der Eiszeit auf der Nordhalbkugel anzunehmen, wie sie gegenwärtig auf der Südhalbkugel herrscht. Und wenn auch hierfür auf der Nordhalbkugel zahlreiche Anzeichen (siehe oben) vorhanden sind, so wird diese Annahme zur Gewifsheit und die Lösung des Problems bis hierher ist als vollendet anzunehmen. Es bleibt nur noch die Frage zu beantworten: Welche Ursachen konnten eine derartige Verteilung des Weltmeeres bewirken?

Wenn auch bisher noch nicht sicher nachgewiesen ist, dafs das Diluvialmeer auf der Nordhemisphäre eine ähnliche Ausdehnung hatte als das heutige Meer auf der südlichen Erdhälfte, so ist doch einerseits anzunehmen, dafs die gröfsere Ausdehnung auch des Südmeeres zur Diluvialzeit die Norderdhälfte mit beeinflufst hat, und anderseits ist zu berücksichtigen, dafs so gewichtige Autoritäten wie Prestwich sichere Anzeichen einer weitgehenden diluvialen Meeresbedeckung gefunden haben in Grofsbritannien. Prestwich glaubt aber, dafs die Meeresbedeckung nicht lange genug dauerte, um Ansiedlungen von Seetieren in grofser Menge zu gestatten, um so mehr als unmittelbar auf die Meeresbedeckung die Ausfüllung nahezu desselben Gebietes in Europa und Nord-Amerika durch Gletscher erfolgte.

Schon die einfachsten physikalischen Betrachtungen führen zu dem Schlufs der Annahme einer allgemeinen Meeresbedeckung als Ursache einer Eiszeit. Der gröfste Ausgleich durch alle horizontale und vertikale Zonen der Atmosphäre und durch alle Jahreszeiten ist nur bei allgemeinster Verbreitung des Meeres denkbar, von diesem kommt all' unsere Feuchtigkeit. Das Wasser spielt überall in der

Natur die Rolle des Mildernden, Ausgleichenden, Nivellierenden. Es führt dem Äquator die Kälte der Pole und diesen die Wärme and Feuchtigkeit des Äquators zu. Ungehinderte Meeresströme über die ganze Erde verbreitet, vom Äquator nach den Polen und zurück, bringen den denkbar vollkommensten Ausgleich zustande. Je gröfser die Oberfläche des Weltmeeres ist, desto gröfser ist die Verdunstung, desto gröfser und allgemeiner verbreitet ist aber auch der Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Trockene Kontinentalwinde können nicht mehr aufkommen. Feuchte Luft ist aber wiederum viel mehr geeignet, Temperaturausgleiche zu bewirken als trockene. Ein mit Wolken bedeckter Himmel wird die unteren Luftschichten im Sommer und in den warmen Zonen vor zu grofser Erwärmung bewahren, er wird aber auch eine gröfsere Wärmeausstrahlung in den kalten Zonen, des Nachts und im Winter verhindern; die unteren Luftschichten, auf die es hier besonders ankommt, werden in den wärmeren Zonen kälter, in den kalten Zonen aber wärmer sein als bei mehr kontinentalem Klima mit trockener Luft.

Der gröfste Vorteil endlich, den eine weit überwiegende Meeresbedeckung der Gletscherbildung bietet, ist der, dafs durch die massenhaftere Verdunstung auf der Oberfläche der Festländer, welche eine Folge der massenhaften Niederschläge ist, fortgesetzt gerade in den unteren Luftschichten eine grofse Menge Wärme gebunden wird, wodurch besonders die Sommertemperatur dieser Schichten in den gemäfsigten und warmen Zonen sinkt.

Derartige Klimaverhältnisse sind es, welche wir zur Erklärung der Eiszeit brauchen. Eine Reihe von nafskalten Sommern und gelinden Wintern bewirkt nachweislich (s. Brückner) ein Vorrücken der Alpengletscher. Denken wir uns eine noch gröfsere, besonders anhaltende Verschärfung dieser Verhältnisse, so würde nach einer längeren Periode der Schnee im Sommer nicht mehr von unseren Mittelgebirgen verschwinden.

Denkt man sich dagegen ein allgemeines Überwiegen des trockenen Festlandes auf der Erde, das Meer auf verhältnismäfsig kleine Räume zurückgedrängt, so springt sofort das Ungünstige dieser Verhältnisse für die Gletscherbildung ins Auge, denn trockene Luft saugt auch bei niederer Temperatur den Schnee förmlich auf, die Sonne verwandelt ihn dabei nicht in Wasser, sondern macht ihn schwinden wie Kampfer.

Die neueren Berechnungen der mittleren Temperaturen der Nord- und Südhemisphäre und ihre Bedeutung für die Erklärung der Eiszeiten.

Dr. A. Penck sagt in seiner preisgekrönten Schrift: „Die Vergletscherung der Deutschen Alpen“, Leipzig 1882, S. 446: „Die längst bekannte Thatsache, dafs die südliche Hemisphäre kälter ist als die nördliche, erklärt sich gleichfalls durch die beträchtliche Wärmezirkulation, welche durch die Meeresströmungen bewirkt wird. Man weifs, dafs die äquatoriale Strömung des Atlantischen Ozeans warmes Wasser von der südlichen Halbkugel auf die nördliche führt und dafs die Wärme, welche der Golfstrom Europa spendet, zum Teil der südlichen Hemisphäre entzogen ist. Nicht anders liegen die Dinge im Stillen Ozean; auch hier führt die äquatoriale Strömung einen Teil der über die südliche Halbkugel ausgegossenen Wärme auf die nördliche über. Also nicht die Verteilung von Wasser und Land ist es direkt, welche den namhaften Einfluſs auf die klimatischen Verhältnisse ausübt, sondern es sind vor allem die Meeresströmungen, welche die unregelmäfsige Wärmeverteilung auf der Erdoberfläche schaffen.“ Dr. Penck schliefst sich in seinen Ansichten über die Ursache der Eiszeiten der Theorie des Herrn J. Croll an. Dieser englische Forscher nimmt abwechselnde Eiszeiten der beiden Hemisphären an; er geht von der schwankenden Exzentrizität der Erdbahn aus, welche bedingt, dafs während langer Perioden der Sommer der einen Halbkugel etwas länger sei als derjenige der anderen, dafs die Halbkugel, deren Winter in das Aphel fällt, eine Eiszeit habe. Gegenwärtig würde dies nach Croll die südliche Halbkugel sein; der Sommer der nördlichen ist jetzt etwa sechs Tage länger als der der südlichen, doch soll dieser Unterschied sich bis auf 36 Tage vergröfsern können. Diese Verhältnisse sollen die Ursache sein, dafs die äquatorialen Kalmen des Atlantischen und Grofsen Ozeans nicht symmetrisch zum Äquator, sondern auch während des Sommers der Südhalbkugel nördlich davon liegen. Das Übergreifen der Südostpassate, welche im Norden durch die Kalmen begrenzt werden, von der südlichen auf die nördliche Halbkugel bedingt, da die Meeresströme von den Winden abhängen, ein gleichsinniges Übergreifen der betreffenden Äquatorialströme, wodurch eine weitere Temperaturerhöhung der nördlichen Hemisphäre bewirkt werden soll.

Diese Theorie J. Crolls kommt jetzt mehr und mehr in Aufnahme, und es dürfte nicht ohne Interesse sein, zu sehen, wie sich die neuesten Resultate der Berechnungen der mittleren Temperaturen der beiden Halbkugeln zu ihr stellen.

Professor Dr. Julius Hann, Direktor der Meteorologischen Zentralanstalt in Wien, giebt in seinem „Handbuch der Klimatologie“, Stuttgart 1883, S. 91, die mittlere Temperatur der Südhalbkugel als Resultat seiner (auf) zahlreichen Beobachtungen und scharfsinnigen Berechnungen zu 15,3° an[1]. Er stellt dieser Zahl die Berechnung Ferrels für die nördliche Halbkugel mit 15,3° gegenüber und bemerkt: „So kann man sagen, dafs die mittlere Temperatur der beiden Hemisphären die gleiche ist. Die Unsicherheit der Temperatur der höheren südlichen Breiten kann dieses Resultat nur wenig beeinflussen, denn die Kalotte vom Pol bis 70° ist kleiner als 1/16 der ganzen Halbkugel.“ S. 92 schreibt Hann: „In niedrigen Breiten ist die südliche Halbkugel bekanntlich kühler als die nördliche. Man hat eine Zeit hindurch aus diesem Temperaturverhältnis beider Hemisphären bis zu 40° Breite auf die mittlere Temperatur der südlichen Hemisphäre überhaupt geschlossen und fälschlich angenommen, die ganze Halbkugel sei kälter als die nördliche, während sie umgekehrt jenseits 45° wärmer ist.“

Beim Betrachten von Isotermen, Wind- und Meeresströmungs-Weltkarten fallen vor allem zwei Momente auf: Der grofse Einflufs der Verteilung von Wasser und Land auf die Temperatur und die ausgleichende Tendenz der Luft- und Meeresströmungen. Alle Unregelmäfsigkeiten im Verlauf der Isotermen sind durch die Verteilung der Ozeane und Kontinente verursacht. Die Kontinente erweisen sich den Temperaturausgleichen hinderlich, die extremen Zonen, kalte und warme, sind auf ihnen am ausgedehntesten, die gemäfsigte Zone schrumpft ein, ja verschwindet, wie auf den innerasiatischen Hochländern, fast ganz. Über den Ozeanen findet das Entgegengesetzte statt, die gemäfsigten Zonen breiten sich aus, die kalten und warmen schrumpfen zusammen. Dem entsprechend haben die extremen Zonen auf der südlichen, vorwiegend ozeanischen Halbkugel geringere Ausdehnung als auf der nördlichen, mehr kontinentalen.

Die Temperaturverteiluug auf Kontinenten zeigt sich ferner in hohem Grade abhängig von Bodengestaltung und Bewölkung. Die

---

1 Vgl. auch die Abhandlung Julius Hann's: Neue Berechnung der Temperatur der südlichen Halbkugel, im „Ausland“ 1892, S. 138.

Wirkung der Insolation im Hochland ist bedeutend geringer als im Tiefland, bei vorwiegend bedecktem Himmel geringer als bei unbedecktem. Letzteres gilt besonders von den Ozeanen; die Sonnenwärme dringt tiefer ins Wasser als in festen Boden.

Nun findet sich die Verteilung der Kontinente derart, dafs sie eine kräftigere Insolation der Nordhalbkugel, besonders der warmen Zone bis zum 40.°, begünstigt. Die meist wolkenlosen Flachländer Nordafrikas und Amerikas begünstigen die Erwärmung der unteren Luftschichten ganz aufserordentlich, ebenso die abgeschlossenen Meeresbecken Zentralamerikas, das mittelländische und Rote Meer, während die Ausdehnung der Meere bis in die Polarregionen eine übermäfsige Abkühlung der letzteren verhindert. Die einzigen gröfseren Stellen der Nordhalbkugel, welche der Wärmezufuhr ungünstig sind, finden sich in den beiden Kältepolen und den innerasiatischen Hochländern.

Der vorwiegend ozeanische Charakter der Südhalbkugel mit vorwiegend bedecktem Himmel bietet der Insolation weit weniger günstigen Boden. Wenn nun hierzu auf der Nordhalbkugel noch ein 6 Tage längerer Sommer und eine Überführung der Wärme der Südhemisphäre durch Meeresströmungen kommt, so dürfte die Wärmezufuhr der Nordhälfte wohl bedeutend stärker als die der Südhalbkugel sein. Trotzdem ergeben die sorgfältigsten Beobachtungen, dafs sich die mittleren Jahrestemperaturen beider gleichen.

Die regelmäfsigen Zonenwinde, Passate und rückläufige Passate, welche hauptsächlich die Ausgleiche zwischen warmen und kalten Zonen bewirken, finden sich besonders ausgeprägt über den Ozeanen; auf der Südhalbkugel sind sie weit kräftiger entwickelt als auf der Nordhalbkugel. Auf Kontinenten werden sie mehr oder weniger verdrängt durch die nach und von den barometrischen Minima und Maxima (Sommer und Winter, Tag und Nacht) allseitig zu- und abfliefsenden See- und Landwinde; sowie vielleicht in geringem Grad durch die Bodenunebenheiten. Die grofsen Temperaturextreme auf Kontinenten bilden also ein Hindernis der Temperaturausgleiche der Zonen, während das gleichmäfsige Verhalten der Ozeane denselben günstig ist.

Die Temperaturverhältnisse der Kontinente beeinflussen aber augenscheinlich die Winde und Strömungen der benachbarten Meeresteile in hohem Grade.

Im Osten des Atlantischen Ozeans, wo die Passate unter dem Einfluss des stark erhitzten Afrika stehen, ist die nördliche Ablenkung der Äquatorkalme am stärksten, und es scheint die gröfsere Aus-

dehnung Afrikas nördlich vom Äquator mit der stark erhitzten Sahara die Ursache davon zu sein; denn je mehr dieser Einflufs nach Westen abnimmt, desto mehr nähert sich die Kalme dem mathematischen Äquator. Im Osten des Grofsen Ozeans zeigt sich dieselbe Eigentümlichkeit der Kalmenlage wie im Osten des Atlantischen. Auch hier ist die nördliche Ablenkung am stärksten; verschwindet aber im Westen dieses grofsen Wasserbeckens allmählich ganz, so dafs die Kalme hier genau symmetrisch zum Äquator liegt. Auch hier tritt als augenscheinliche Ursache der Einflufs des amerikanischen Kontinents hervor, welcher wiederum, wenn man die zentralen Meeresbecken, wo der Golfstrom gekocht wird, berücksichtigt, nördlich vom Äquator gröfsere stärker erwärmte Flächen bieten dürfte als südlich von dieser Linie.

Im Indischen Ozean dagegen, dessen südlicher Teil den kalten Hochländern Innerasiens und dem sibirischen Kältepol gegenübersteht, liegt die Äquatorkalme auch im Sommer der Nordhalbkugel südlich vom Äquator. Das dürfte doch wohl darauf schliefsen lassen, dafs die Lage der Kalmen in erster Linie von der Kontinental-Konfiguration abhängig ist.

Geht man näher auf die Temperaturverhältnisse der Passate und der äquatorialen Meeresströmungen ein, so erhält man den Eindruck, dafs es auch hier die Tendenz des Ausgleichs sei, welche die Lage dieser Strömungen bedingt. Das Übergreifen des Südostpassates auf die Norderdhälfte bewirkt eine Abkühlung dieses Teiles, indem ihm relativ kühlere Winde, der Südhälfte aber durch den rückläufigen Passat unter den wärmeren Strichen der Nordhälfte relativ stärker erwärmte Winde zugeführt werden. Der Teil des Südostpassates, welcher nördlich über den Äquator greift, kommt aus einer Zone, welche kühler ist als die entsprechende der Nordhalbkugel. Die Südostpassate vermitteln ja doch den Ausgleich zwischen der heifsen Zone und der kalten der höheren südlichen Breiten. Daher rücken die Kalmen im Nordsommer nördlicher, um die gröfsere Wärmezufuhr der Nordhälfte zu mildern, während im Südsommer das weite südliche Übergreifen der Kalme des Indischen Ozeans eine Wärmeentziehung der Südhalbkugel bewirkt. Gleichzeitig werden durch diese Windverhältnisse beträchtliche Mengen Feuchtigkeit von der Südhälfte auf die Nordhälfte übergeführt und der kontinentale Charakter dieser, der maritime jener gemildert.

Ebenso führen die südäquatorialen Meeresströme, die Ausläufer der antarktischen Triften, der Nordhalbkugel wahrscheinlich relativ kaltes Wasser zu, welches ein entsprechendes Quantum wärmeren

Wassers von dort auf die Südhälfte verdrängen dürfte, denn sonst würde ja eine Wasseranhäufung auf der Nordhalbkugel entstehen. Die Ursache der verhältnismäfsig bedeutenden Wärme des nordatlantischen Ozeans dürfte wohl in seiner eigentümlichen Lage zwischen grofsen Kontinentalmassen, welche ihm halb den Charakter eines Binnenmeeres verleiht, zu suchen sein. Die Aspirationen der Kontinente entziehen der Luft über dem Ozean beträchtliche Mengen Feuchtigkeit und erleichtern dadurch die Insolation. Beide Ozeane, sowohl der Atlantische wie der Grofse, liegen mit den weitaus gröfsten Flächen ihrer Nordhälften in der warmen Zone, während sie sich in die kalte nur als schmale Meeresarme erstrecken. Bei ihren Südhälften aber liegt das Verhältnis umgekehrt, das südliche Auskeilen der Kontinente bedingt die breitesten Berührungsflächen mit den antarktischen Gewässern, kein Wunder also, dafs in den Südhälften dieser beiden gröfsten Ozeane die kalten Meeresströmungen, in ihren Nordhälften die warmen kräftiger entwickelt sind. Wenn also die Ausläufer der antarktischen Triften auf die Nordhalbkugel übergreifen, wenn damit die Nord- und Südhälften der beiden Ozeane in Kommunikation treten, so kann das doch nur eine ausgleichende Wirkung haben. Wenn die Passate, indem sie die betreffenden Meeresströme erzeugen, der Nordhalbkugel Wärme zuführten, so würden sie sich selbst entgegenarbeiten und zu immer weiterem Übergreifen zwingen; aber gerade der Umstand, dafs sich ihr Übergreifen auf den Meeren verringert, beweist, dafs hier der Ausgleich gröfstenteils durch die Meeresströme besorgt wird. Der Ausgleich scheint aber nicht bis zur Vollständigkeit im Meere bedingt zu sein, sondern mehr auf die jährlichen Durchschnittstemperaturen beider Halbkugeln hinauszulaufen.

Die mittlere Wärmezufuhr durch die Sonne dürfte also auf der Nordhalbkugel bedeutender sein als auf der Südhälfte, das Übergreifen der Passate und Meeresströmungen dürfte aber nicht eine weitere Temperaturerhöhung der Nordhälfte bewirken, sondern, wie alle Winde und Meeresströmungen, die Tendenz des Ausgleiches, des Abschwächens der Extreme haben. Bei dem grofsen Überwiegen der Wasserfläche über die Landfläche, gelingt der Ausgleich zwischen den Jahresmitteln der beiden Halbkugeln vollständig, wenn er auch im einzelnen vielfach höchst unvollkommen hergestellt wird.

Wenn wir die Winde und Meeresströme so beträchtliche Ausgleiche zustande bringen sehen, so ist wohl die Annahme gerechtfertigt, dafs sie auch die Temperaturunterschiede der beiden Halb-

kugeln, welche etwa durch einen um sechs Tage länger dauernden Sommer der einen bewirkt werden, auszugleichen vermöchten. Wenn das Übergreifen der Passate indirekt eine Wärmezufuhr auf die Nordhälfte bewirkte, so müfste diese bei dem ohnedies längeren Sommer und den günstigeren Insolationsverhältnissen einen bedeutenden Wärmeüberschufs aufweisen. Wenn es möglich wäre, dafs bei der faktischen Land- und Wasserverteilung die Kalmen südlicher rückten, so würde das nur den kontinentalen Charakter der Nordhalbkugel erhöhen, die Temperaturabstände der Winter und Sommer vergröfsern, den Feuchtigkeitsgehalt der Luft verringern, kurz alle Verhältnisse begünstigen, welche sich gegenwärtig als gröfste Feinde der Gletscherbildung darstellen.

Es will hiernach wohl scheinen, dafs die Hauptursache der Eiszeiten doch in anderer Verteilung von Land- und Seeklima zu suchen ist. Wenn es auch zum Teil nur schmale Küstenstriche sind, welche bisher nachgewiesen seit der Diluvialzeit von Meeresbedeckung befreit wurden, obgleich es in Nordamerika, Nordasien und Nordeuropa solche von grofser Ausdehnung sind, so lassen doch besonders auch die Spuren früherer Ausdehnung von Seebecken und Flufsnetzen auf allen Kontinenten, besonders aber in der alten Welt, auf ein weit maritimeres Klima in der jüngsten geologischen Vergangenheit auf der ganzen Erde schliefsen. Wenn aber die grofsen Wüsten der alten Welt noch häufigere Niederschläge erhielten, häufiger bewölkten Himmel hatten, so war damals auch der Unterschied der Wärmezufuhr und des Charakters der beiden Halbkugeln geringer, mithin der Ausgleich leichter; das Übergreifen der Passate war geringer, es wurde also der Südhalbkugel weniger Feuchtigkeit entführt, und daraus mag sich zwanglos die gleichzeitige gröfsere Vergletscherung dieser Erdhälfte erklären. Denn Austrocknung der Kontinente und Rückzug der Gletscher sind gegenwärtig, wenn nicht alles trügt, gleichzeitig auf beiden Halbkugeln.

Der Golfstrom mag wohl, da die Extreme der Nordhalbkugel geringer waren, etwas weniger Intensität gehabt haben, um so freier konnten aber die Polarströme die Kälte der hohen Breiten den niederen übermitteln. Für die Erklärung der Eiszeiten dürfte die Annahme eines gleichzeitig über die ganze Erde verbreiteten maritimen Klimas die besten Chancen bieten. Sie steht in Übereinstimmung mit den Thatsachen der Gegenwart und den Spuren aus der geologischen Vergangenheit.

Abteilung 4:

Die Verbreitung der sedimentären Gesteine in Europa.

Die Wissenschaft der Geognosie hat noch grofse Teile ihres Gebietes nur oberflächlich oder gar nicht in Besitz genommen. Denn abgesehen von den zwei Dritteln der Erdrinde, welche durch den verhüllenden Schleier des Weltmeeres wohl noch für lange Zeiten geognostischer Forschung verschlossen sind (bis auf die jüngsten Sedimente), und abgesehen von unserer gegenwärtig noch absoluten Unkenntnis grofser Flächen im Innern aufsereuropäischer Kontinente, giebt es selbst in unserem hochkultivierten Europa ganze Länderkomplexe, welche höchst mangelhaft erforscht sind, wie die Türkei und Spanien. Der Grund hierfür liegt in den aufserordentlich komplizierten Lagerungsverhältnissen und in der Schwierigkeit und Kostspieligkeit von Bohrungen, welche in vielen Fällen das einzige untrügliche Mittel sind, die Existenz und Lagerungsverhältnisse der einzelnen Formationen zu erforschen.

Für eine Übersichtskarte kleinen Mafsstabes, wie die in Petermanns Mitteilungen 1876, Tafel 5, welche nur die Hauptgrundzüge der Oberflächen-Lagerungsverhältnisse geben kann, ist jedoch unsere geognostische Kenntnis bereits ziemlich zureichend.

Dem Auge eines jeden, auch des oberflächlichsten Beschauers der geognostischen Karte von Europa wird die regelmäfsige Anordnung der sedimentären Formationen im Pariser Becken, dem Musterbecken par excellence, auffallen. Die Formationen finden sich hier in konzentrischen Streifen und in ihrer regelmäfsigen Altersfolge von aufsen nach innen übereinander gelagert. Die Art der Lagerung läfst sich am besten vergleichen mit aufeinandergelegten sehr flachen Tellern, von denen die untersten am gröfsten und stärksten sind, die nach oben folgenden immer kleiner und schwächer werden. Jedoch entspricht dieser Vergleich der Wirklichkeit insofern nicht ganz, als die unteren Formationen sich nicht unter dem ganzen Becken fortsetzen, sondern nach dem Zentrum zu allmählich an Mächtigkeit abnehmen und endlich ganz auskeilen, also nur den Rand eines Tellers vorstellen, der nach aufsen am stärksten ist und daselbst zuweilen steil auf dem Untergrund aufsitzt, zuweilen nach aufsen ebenfalls allmählich verläuft. Nur die jüngste oberste Formation, die gewissermafsen den Deckel des Ganzen

bildet, ist vollständig erhalten. Man mufs ferner den Vergleich noch insofern modifizieren, als die Beckenränder nicht kreisrund, sondern verdrückt und verbogen erscheinen, es macht den Eindruck, als wenn das Wasser die Stoffe periodenweis abgesetzt hätte, und als wenn, nach je einer Periode, die Beckenränder durch seitlichen Druck verbogen worden wären. Um das Bild ganz zu vervollständigen, hat man sich noch zu vergegenwärtigen, dafs die äufsersten, also zu unterst abgesetzten Formationen mit ihren äufseren Rändern die gröfste Höhe über dem Meeresspiegel erreichen.

Schon Cuvier hat nachgewiesen, dafs der Boden des Pariser Beckens vielfach Hebungen und Senkungen ausgesetzt war, abwechselnd von salzigem und süfsem Wasser bedeckt, resp. bespült und trocken gelegt wurde. Man kann bei Berücksichtigung all dieser Umstände kaum anders, als sich das Pariser Becken als selbständiges abgeschlossenes Hebungs- und Senkungsgebiet vorzustellen. Wenn dies kein Trugschlufs ist, so hätten wir einen Anhalt für die Verteilung von Wasser und Land bis in die frühesten Entwickelungsperioden der Erde hinauf, und es würde nur übrig bleiben, festzustellen, ob sich die Lagerungsverhältnisse des Pariser Beckens häufig genug wiederholen, um als Regel hingestellt zu werden.

Es mufs hier auf die Thatsache hingewiesen werden, dafs die Störungen der ursprünglichen Lagerungsverhältnisse in Europa von einer wahrhaft staunenerregenden Grofsartigkeit sind. Eduard Suefs hat sie zum Teil sehr treffend in seiner Schrift über die Entstehung der Alpen geschildert. Die Dislokationen, als Verwerfungen, Faltungen, Dehnungen, Zerreifsungen, Überkippungen und Überschiebungen der Schichten, sind so grofsartiger Natur, dafs wir uns nicht wundern dürfen, die Beckenränder arg zerstört, verdeckt, verbogen und zerrissen zu finden. Es mufs ferner vorausgeschickt werden, dafs der Begriff Becken im Folgenden weit allgemeiner, umfassender zu verstehen ist, wie gegenwärtig unter Geologen gebräuchlich, die meist nur von ganz lokalen, wie dem Wiener oder Mainzer Becken reden und selbst mit Pariser Becken oft nur die jüngste tertiäre Ablagerung begreifen.

Durch die südfranzösische Granit- und Gneifsplatte mit vulkanischem Zentrum vom Pariser Becken getrennt, liegt das Becken von Bordeaux. Darin sind dieselben Formationen wie im vorigen vom Trias aufwärts vertreten, nur die jüngste Tertiärbildung weist es aufserdem noch auf. Es ist im Westen und Süden teils vom Meere und den Pyrenäen verdeckt, teils verdrückt und zerstört.

Im Norden, nur durch den schmalen Kanal la Manche getrennt,

schliefst sich das englische oder Londoner Becken an das Pariser. Es erscheint von Ost nach West zusammengedrückt, im Westen gehoben und zeichnet sich aus durch beinahe vollständige Reihenfolge aller Formationen von den ältesten bis zu den jüngsten mit alleiniger Ausnahme des Muschelkalkes, eines Gliedes der Trias-Formation. Für seine Eigenschaft als selbständiges abgeschlossenes Becken spricht die scharfe Umbiegung der Formationen an den Ost- und Südküsten. Jedenfalls ist es streng vom Pariser Becken zu trennen, welches eine ganz ausgeprägte Selbständigkeit besitzt, schon durch sein abgerundetes tertiäres Zentrum, durch den Mangel an Kohlen etc. Viel eher möglich wäre die Zusammengehörigkeit des Englischen und Kölner Beckens, doch wird auch dies bei genauer Vergleichung der Formationen und Kontouren unwahrscheinlich, was natürlich nicht hindert, dafs einzelne Formationen, wie z. B. die Kreide, in beiden von einem und demselben zusammenhängenden Meere abgesetzt wurden, oder dafs, wie bei Poitiers, die Juralauge aus einem Becken in das andere übergeflossen ist. Es können aber auch derartige Fälle durch spätere Überschiebungen, wie beim Schweizer Jura entstanden sein. Das hannöversche Becken schliefst sich östlich an das Kölner, durch den Teutoburger Wald, Thüringer Wald und das Erzgebirge im Westen und Süden begrenzt, während sich der Nordostrand unter dem Diluvium und den tertiären Gebilden der norddeutschen Tiefebene verliert. Der Harz trennt dieses Becken in zwei Teile, so dafs man sehr wohl von einem Thüringer Becken reden kann; im allgemeinsten Sinne wird man aber wahrscheinlich beide als eins betrachten müssen, indem der Harz auf ähnliche Weise wie das Erzgebirge, Eifel und Westerwald mit ihren azoischen und paläozoischen Gebilden, durch eine verhältnismäfsig ganz neue Dehnung zutage getreten zu sein scheint. Man erhält an manchen Stellen den Eindruck, als ob die älteren Schichten unter den jüngeren hervorgezogen oder geschleift worden wären, an anderen Stellen sieht es wieder aus, als hätten sich durch seitliche Pressungen die obersten Schichten losgeblättert und wären durch eine allgemeine Flut, oder auch durch allmähliche Wirkung der Meteorwässer, fortgeschwemmt worden, wobei mandelförmige Inseln stehen geblieben sind.

Die sedimentären Schichten des im Südosten an das Thüringische sich anschliefsenden Prager Beckens scheinen durch verhältnismäfsig spät zutage getretene Eruptivgesteine bis auf wenige Reste förmlich verschlungen worden zu sein, so dafs man das Ganze besser als Felsplatte bezeichnen kann. Es sind nur schmale Streifen

der Steinkohlenformation, Kreide, tertiären Gebilde und des Rotliegenden am Fufse des Erzgebirges, Riesengebirges und am äufsersten Rand der mährischen Platte, welche die ursprüngliche Ausdehnung des Beckens ahnen lassen.

Nach Nordosten weitergehend, gelangen wir über die Polnische Ebene zu dem grofsen, aufserordentlich flachen nordrussischen oder Moskauer Becken, welches weit über die Hälfte des europäischen Rufsland ausfüllt. Es scheint das älteste von allen zu sein, denn wir finden nur paläozoische Formationen darin vertreten, mit Ausnahme des Trias; das Jurameer oder die Juralauge ist augenscheinlich durch einen Bruch im Beckenrand zwischen Kanin und Nowaja Semlja aus dem östlichen Nachbarbecken hereingelaufen. Der westliche Teil des Beckens erscheint zusammengedrückt in meridionaler Richtung und von Ost nach West auseinandergezerrt, so dafs vielleicht die zur Kreidezeit von Wasser bedeckten dänischen und preufsischen Teile der Ostseeküste als äufserste Ränder dieses grofsen Beckens zu betrachten sind.

Das kaspische Becken endlich, im Süden des vorigen gelegen, scheint im Gegenteil jüngeren Ursprungs, denn es treten in demselben ausschliefslich jüngere Gebilde zutage. Es erscheint stark verdrückt und zerstört durch meridionale Pression, vielleicht ist in dem westrussischen Landrücken und der Lysa Gora sein äufserster Westrand zu suchen.

Im Süden schliefst sich an diese Zone von kleineren Becken das grofse Mittelmeerbecken, vielleicht das gröfste auf der Erde. Denn man kann wohl nicht gut anders annehmen, als dafs Formationen, welche, wie der Nummulitenkalk, sich über grofse Teile von Europa, Asien und Afrika verbreiten, zu gleicher Zeit und von einem zusammenhängenden Meere abgesetzt wurden.

In diesem ungeheueren Becken sind die ursprünglichen Lagerungsverhältnisse in ganz erstaunlich grofsartiger Weise gestört. Nicht nur, dafs durch Parallelfalten-Bildungen die höchsten Gebirge aufgetürmt sind, die auf dem Boden des Beckens abgesetzten Gesteine, sowohl die ältesten wie die jüngsten, auf die höchsten Berge emporgehoben erscheinen, so sind durch grofse Kontinentalfalten die Gebirgsketten sowohl als die Beckenränder in einer Weise verbogen und zerstört, dafs sie ein unentwirrbares Chaos zu bilden scheinen.

Die Nordgrenze des Mittelmeerbeckens beginnt im Westen am Nordfufs der Pyrenäen, da, wo dieselben Teile des Bordeauxbeckens überlagern, zieht sich über die Sevennen und Dijon, wo der Jura

des Mittelmeeres sich mit dem des Pariser Beckens vereinigt, nach den Vogesen und dem Schwarzwald und läuft, sehr scharf ausgeprägt, durch die breite Spalte des mittleren Rheinthales über die mitteldeutschen vulkanischen Gebilde, auf dem Kamm des Thüringer Waldes (einen Meerbusen bildend) am Südfufs des Böhmer Waldes entlang, schwenkt zwischen Linz und Wien nach Nordosten um und setzt sich über Krakau, die Awratyner Platte, pontokaspische Niederung etc. fort. Der letztere Teil ist durch Überfliefsungen oder Überschiebungen stark verwischt.

Die innerhalb dieses Beckenrandes aufgestauten Parallelfalten haben die Pyrenäen, Apenninen, Alpen, Karpathen, den Balkan und Kaukasus gebildet, und es gehört nicht viel Phantasie dazu, in den persischen Randgebirgen, dem Thian-schan, Altai, Jablonoi-Gebirge etc. einerseits, in den nordafrikanischen, südpersischen Gebirgen und dem Himalaya anderseits die Fortsetzungen dieser grofsen Falten zu erblicken. Doch damit greifen wir bereits in das nächste Kapitel über.

Abteilung 5:

Die Grundzüge im geologischen Bau Europas.

(Siehe Tafel 3.)

Bei dem innigen Zusammenhang Europas mit Asien und Afrika werden sich die folgenden Betrachtungen zum Teil auf den ganzen östlichen Kontinentalkomplex erstrecken.

Die geologische Karte von Europa zeigt, wie sich südlich an die skandinavisch-finnische Gneifs- und Granitplatte, vielleicht einem Rest der von den Polen ausgehenden ursprünglichen Erstarrungskruste, eine von Ost-Nord-Ost nach West-Süd-West verlaufende, nach Westen zu schmäler werdende, zonenartige Reihe von grofsen Sedimentärbecken schliefst. Nämlich die Becken von 1) Moskau, 2) Astrachan (kaspisches Becken), 3) Prag, 4) Hannover (Unter-Weser Becken), 5) Köln (Unter-Rhein Becken), 6) Paris, 7) London und 8) Bordeaux. Die Benennung dieser Becken ist nach gröfseren Städten, die ungefähr in ihren Zentren gelegen sind, geschehen, wie es bereits bei Benennung kleiner Becken (z. B. Wiener Becken, Mainzer Becken) üblich ist.

Die Figuren, welche die Ränder der Becken auf der Landkarte bilden, lassen sich vergleichen mit denen durch seitlichen Druck eng aneinandergepreſster Früchte, deren unregelmäſsig runde Gestalten sich eng aneinandergeschmiegt haben. Es macht den Eindruck, als ob diese Becken in den frühesten geologischen Perioden eine mehr kreisrunde Form gehabt hätten, und in späteren Perioden fortschreitender Abkühlung und damit verbundenem Zusammenschrumpfens des Erdkernes, durch seitliche Pressung, eng aneinander und meist in eine unregelmäſsig längliche Form gedrückt worden wären, wobei zwischen den Rändern je zweier Becken hier und da Eruptivgesteine emporgepreſst wurden.

Die geologische Karte von Europa zeigt ferner, daſs inbezug auf die Lagerungsverhältnisse der sedimentären Formationen innerhalb der einzelnen Becken eine gewisse Regelmäſsigkeit herrscht. Es zeigt sich, daſs innerhalb der Becken, wo so gut wie keine Eruptivgesteine vorkommen, die sedimentären Formationen in chronologischer Reihenfolge von unten nach oben, in konzentrischen ringförmigen Streifen, nach Art von übereinanderliegenden Rändern von Tellern, gelagert sind, welche nach oben kleiner werden, und durch die oberste und zugleich jüngste Formation einen deckelartigen Abschluſs erhalten. (Siehe das ideelle Profil des Pariser Beckens auf Tafel 5 von Peterm. Mitteilungen 1876.) Untersuchungen im Zentrum des Pariser Beckens haben ergeben, daſs sich die älteren Formationen nicht, wie man nach der Karte wohl anzunehmen geneigt ist, über den ganzen Boden des Beckens ausdehnen, sondern das Tertiär lagert hier, wie bereits bemerkt, unmittelbar auf dem Urgestein, alle älteren Formationen keilen sich also nach dem Zentrum des Beckens zu ebenso aus, wie sie es nach seiner Peripherie zu, überall wo sie gut erhalten sind, thun.

Eine fernere charakteristische Eigentümlichkeit der ganzen Zone der europäischen Becken liegt in dem vollkommenen Fehlen der sogenannten einseitigen groſsen Kettengebirge, wie die Alpen, Karpathen, der Kaukasus etc. Gebirge wie der Thüringer Wald oder der Ural können schon ihrer geringen Erhebung wegen kaum zu den groſsen Kettengebirgen der Erde gerechnet werden, dürften sich aber auſserdem von diesen durch ihren symmetrischen Bau als Grenzscheiden zweier Becken unterscheiden.

Südlich an die Zone der groſsen europäischen Sedimentärbecken schlieſst sich eine zweite, ebenfalls in ost-westlicher Richtung streichende Zone, welche man füglich als die der groſsen Kettengebirge bezeichnen kann. Die Störungen in den ursprüng-

lichen Lagerungsverhältnissen der sedimentären Gesteine innerhalb dieser Zone sind so gewaltiger Art, dafs es schwer wird, sich aus dem chaotischen Durcheinander ein annähernd klares Bild der ursprünglichen Lage und Form des Beckens zu bilden, in welchem diese Gesteine zur Ablagerung gelangten.–

Die sedimentären Formationen innerhalb dieser Zone weisen zum Teil eine so auffallende Gleichmäfsigkeit, besonders inbezug auf ihre Fossilien auf (z. B. die Nummulitenformation des Tertiär), dafs man daraus versucht sein möchte, die ganze Zone als ein einziges Becken aufzufassen und als Mittelmeerbecken zu bezeichnen.

Um jedoch hierüber mehr Klarheit zu erlangen, schlagen wir den einzig möglichen Weg ein und suchen durch Studieren der Störungen (Faltungen, Verwerfungen, kurz Dislokationen), durch Zurückversetzen der Formationen an ihre ursprünglichen Lagerstätten, Glättung der Falten etc. zu unserem Ziel zu gelangen.

Die genauen Untersuchungen des Baues der grofsen Kettengebirge, welche man in der Neuzeit angestellt hat, haben ergeben, dafs die Kettengebirge der Hauptsache nach aus einer gröfseren oder geringeren Anzahl von untereinander und mit der Hauptrichtung des Gebirges (Längsaxe) parallellaufenden Faltungen von ursprünglich horizontallagernden Sedimentschichtenkomplexen bestehen. Je höher sich die Kettengebirge erheben, desto tiefergreifend sind die Faltungen der Schichten. Es erscheinen, infolge der Sprödigkeit des Materials zur Zeit der Faltung, die Falten an den Stellen stärkster Biegung vielfach zerbrochen, die beiden Flügel sind nach aufsen übergekippt, und die Formationen lagern in umgekehrter chronologischer Reihenfolge. Diese Art der Lagerungsverhältnisse findet sich z. B. in der Gneifs- und Granitaxe der Alpen.

Aufserdem finden sich in den Kettengebirgen Stöcke von Eruptivgesteinen der verschiedensten Art und des verschiedensten Alters.

Durch die Faltung der Kettengebirge sind also die verschiedensten Gesteine aus dem Innern der Erde blofsgelegt, deren Bruchflächen dem Geologen die schönsten Profile bieten.

Ganz besonders interessante Aufschlüsse bietet aber der Fall, wie er in den Alpen sich darstellt, wo dieselben Schichtenreihen, deren Innerstes uns hier blofsgelegt ist, nördlich davon ganz in ihren ursprünglichen Lagerungsverhältnissen verblieben sind.

In den Alpen findet sich die Vermutung inbezug auf das Auskeilen der Schichten nach dem Zentrum des Beckens zu teilweis bestätigt. Während manche (besonders jüngere) Schichten hier

nach Süden zu gröfsere Mächtigkeit entfalten, werden andere weniger mächtig, wieder andere keilen sich aus. (S. Karton 2 auf Tafel 5 von Peterm. Mitteilungen 1876.)

In dem Schwarzwald, dem Rhöngebirge, Thüringer Wald und Böhmer Wald markiert sich der Nordrand eines Beckens, welches, nach der Mächtigkeit der in ihm abgelagerten Sedimentschichten zu schliefsen, eine bedeutend gröfsere Ausdehnung gehabt haben mufs als die besprochenen europäischen Becken. In den nördlichen Rändern der Juraschichten, welche in dem Schwäbischen und Fränkischen Jura markiert sind, bieten sich Erscheinungen, welche analog sind den halbkreisförmigen Formationsrändern im Osten des Pariser Beckens.

Die genauen Untersuchungen, welche man in der Neuzeit über den Bau der grofsen Kettengebirge angestellt hat, haben ferner ergeben, dafs die Parallelfalten, aus denen sich dieselben zusammensetzen, durch einseitigen horizontalen Druck hervorgerufen wurden. Sie erscheinen nach einer Seite aufgestaut, auf der anderen eingesunken. Eine charakteristische Eigenschaft der grofsen Kettengebirge liegt in ihrem einseitigen unsymmetrischen Bau, und zwar läfst dieser Bau in den bis jetzt untersuchten Fällen darauf schliefsen, dafs die stauende Kraft rechtwinklig auf die Längsaxen der Gebirge gewirkt hat.

Die Aufstauung der grofsen Kettengebirge hat, nach den Lagerungsverhältnissen der Schichten zu schliefsen, wahrscheinlich zum Teil bereits in der paläozoischen Periode begonnen; die bei weitem mächtigsten Stauungen aber, welche die höchsten Gebirge der Erde erzeugten, fanden gegen das Ende der Tertiärperiode statt, während die posttertiären Ablagerungen nicht an der Faltung teilgenommen haben, mithin seit Schlufs der Tertiärperiode die Bildung der grofsen Kettengebirge als abgeschlossen betrachtet werden mufs.

Die neueren Untersuchungen der Kettengebirge haben ferner ergeben, dafs nicht die bei ihnen zutage tretenden Eruptivgesteine ihre Hebung verursachten, wie man wohl früher anzunehmen geneigt war, sondern dafs die Eruptivgesteine infolge des seitlich stauenden Druckes der gebirgsbildenden Kraft emporgepreſst wurden, also nicht Ursache sondern Wirkung waren.

Als fernere charakteristische Merkmale der grofsen Kettengebirge haben sich herausgestellt: An Stellen starker Faltung sind die Faltenbündel eng aneinandergedrängt und erreichen ihre gröfste Höhe, an Stellen schwacher Faltung teilen sich die einzelnen Falten fächerartig auseinander, verlaufen zuweilen in der Ebene, erheben

sich dann aber wieder zu bedeutender Höhe und dehnen sich (z. B. die Cordilleren von Amerika) über ganz erstaunlich lange Strecken, durch ganze Kontinente aus.

Betrachten wir, nach diesen allgemeinen Bemerkungen, die europäischen Kettengebirge genauer und beginnen dabei mit den Alpen, dem bis jetzt am gründlichsten erforschten Gebirge, so mag zunächst bemerkt werden, dafs hier die stauende Kraft von Süd nach Nord und West gewirkt hat. Die Alpen erscheinen also in ihrem westlichen Teil nach Westen aufgestaut und im Osten eingesunken, in ihrem mittleren und östlichen Teil nach Norden aufgestaut und im Süden eingesunken.

Diese Einseitigkeit des Baues läfst sich schon, bei eingehendem Studium, auf guten Spezial- und Generalkarten erkennen. Man bemerkt dabei, dafs die Nordseite des Alpensystems aus einer gröfseren Anzahl kleinerer, eng aneinandergedrängter Parallelketten (ähnlich dem Juragebirge) zusammengesetzt ist, von denen jede einzelne nach Norden sanfter, nach Süden steiler abfällt. Die Südseite des ganzen Gebirgssystems besteht dagegen aus einigen wenigen grofsen Ketten (grofsen Falten oder Verwerfungen), welche nicht einen der Nordseite symmetrischen Bau aufweisen und gleichzeitig wenig oder gar keinen Parallelismus besitzen.

Dieser Umstand bietet uns die Möglichkeit, mit Hilfe guter Karten, auch bei anderen, bisher geologisch weniger gut erforschten Kettengebirgen, die Art (Richtung) der Einseitigkeit ihres Baues zu erkennen, und hat bei der folgenden Zusammenstellung als Anhalt gedient, indem die Gebirge, welche nach ihrer geographischen Lage, nach ihrem natürlichen Zusammenhang, besonders aber der Gleichartigkeit ihres einseitigen Baues wegen, als zusammengehörige Fortsetzungen eines Systems aufzufassen sind, zusammengestellt wurden. (S. Tafel 3, Karton 3.)

Die Zentral- und Ost-Alpen bestehen aus einem Faltenbündel, welches in westöstlicher Richtung verläuft und einen nach Norden, oder (wenn man die aufgestaute Seite als äufsere, die eingesunkene als innere auffafst) nach aufsen konvexen Bogen beschreibt. Es macht den Eindruck, als ob die nach Norden gerichtete stauende Kraft in den drei alten Felsstöcken der Auvergne, des Schwarzwaldes und der böhmisch-mährischen Platte festen Widerstand gefunden hätte. Denn genau da, wo die Alpen die Südspitze der Böhmischen Platte erreicht haben, verflachen sie sich bedeutend, und die einzelnen Falten teilen sich fächerartig auseinander und zwar zunächst in zwei Hauptbündel.

Das nördliche Bündel, die Fortsetzung der nördlichen Kalkalpen, Tauernkette etc. weist an seiner schwächsten Stelle, an dem Durchbruch der Donau eine leicht konkave Krümmung auf, tritt gleich darauf in den kleinen Karpathen, Beskiden, Karpathen und transsylvanischen Alpen mit konvexer Krümmung als starkes Faltenbündel auf, setzt sich weiter im Balkan fort, wobei es unter abnehmender Höhe mit schlangenartiger Biegung in konkave Krümmung übergeht, zeigt zwischen dem Balkan und den Gebirgen der Halbinsel Krym eine ziemlich bedeutende, durch einen Teil des Schwarzen Meeres ausgefüllte Lücke, setzt sich hierauf mit leicht konvexer Krümmung und bedeutender Mächtigkeit im Kaukasus fort, erleidet abermals eine Unterbrechung durch das Kaspische Meer, und tritt endlich als Grofser Balkan auf asiatischen Boden.

Im Balkan zweigt sich von dieser nördlichen Fortsetzung der Alpen ein südliches Faltenbündel ab. Es tritt bei vorwiegend konkaver Krümmung als Rhodopegebirge auf, setzt sich jenseits der Marmarameer-Lücke im pontischen Gebirge fort, nähert sich, bei bedeutender Höhe und konvexer Krümmung, als nördliches Randgebirge des Hochlandes von Armenien, dem Kaukasus, um sich eine kurze Strecke weiter, als Elburs, mit konkaver Krümmung wieder davon zu entfernen.

Das südliche Hauptfaltenbündel der Ost-Alpen, die Dolomiten Südtirols, die Karawanken etc., setzt sich zunächst im Karst und in den Dinarischen Alpen mit schwach konkaver Krümmung und südöstlicher Richtung fort, geht hierauf unter dem Namen Pindusgebirge, läfst sich über die südlichen Inselreihen des griechischen Archipels und in dem Taurus verfolgen, geht südlich vom Kaukasus, wie seine nördlichen Brudergebirge, in konvexe Krümmung über, und setzt sich gleich diesen und eng mit ihnen verbunden im Elburs und den nördlichen Randgebirgen des Plateaus von Iran fort.

Der westliche Teil der Alpen stellt sich als festgeschnürtes Faltenbündel mit stark konvexer Krümmung und bedeutender Höhenentwickelung dar, macht in den See-Alpen eine kurze schlangenartige Biegung nach Osten, verflacht sich hierauf bei Genua bedeutend, indem es in konkave Krümmung umsetzt, und läfst sich als weniger stark geschnürtes Faltenbündel in den Apenninen[1]

---

[1] Prof. Süfs glaubt zwar sichere Beweise beim Apennin dafür zu haben, dafs die stauende Kraft bei Faltung desselben von Westen nach Osten gewirkt habe, aber diese Beweise dürften sich nur auf die später, in der Quartärzeit erfolgte Umbiegung

durch ganz Italien und weiter nach Nord-Sicilien verfolgen, wo es plötzlich abbricht. Hier bleibt man zunächst zweifelhaft, ob man seine Fortsetzung in den beiden Inseln Corsica und Sardinien oder in den Sierren der Pyrenäen-Halbinsel oder endlich in dem Atlasgebirge in Afrika zu suchen hat.

Nach sorgfältigem Studium des Baues dieser verschiedenen Gebirge auf geologischen und topographischen Karten, mit besonderer Berücksichtigung der Art der Einseitigkeit ihres Baues, ist Schreiber dieses zu dem Schlufs gekommen, diese Gebirge in der Weise zusammenzustellen, wie es Karton 3 auf Tafel 3 zeigt.

Das Faltenbündel der Alpen scheint sich, ähnlich wie im Osten, so auch im Westen, bei bedeutender Abnahme der Höhe, fächerartig auszubreiten, wenigstens sprechen dafür die westlichen Parallelketten der Apenninen. In den Pyrenäen erkennen wir ein den westlichen West-Alpen ähnliches Gebirge, in den Kettengebirgen der Inseln Corsica und Sardinien, sowie in der Sierra Guadarrama die Fortsetzung des zentralen Faltenbündels der West-Alpen, in den Gebirgen von Granada (der Sierra Nevada etc.) endlich die Fortsetzung der Appenninen und des östlichen Faltenbündels der West-Alpen.

Auffallend bleiben die grofsen Lücken, deren Erklärung weiter unten versucht werden soll.

Verfolgt man jetzt das ganze grofse System der europäischen Kettengebirge in der Richtung von West nach Ost, so tritt einem eine auffallende Regelmäfsigkeit entgegen. Man findet, dafs alle diese Gebirge, trotz der bedeutenden Kurven, welche sie beschreiben, nach links aufgestaut, an der rechten Seite eingesunken sind.

Man bemerkt ferner, dafs die Stellen starker Faltung fast stets konvexe Bogen beschreiben, während die Stellen schwacher Faltung in konkaven Bogen verlaufen, ebenso finden sich die Lücken der Kettengebirge nur an Stellen konkaver Bogen.

Während die meisten dieser Gebirge nach Norden aufgestaut, im Süden eingesunken sind, erscheinen die Apenninen nach Südwest aufgestaut, im Nordosten eingesunken, die transsylvanischen Alpen sogar nach Süden aufgestaut und im Norden eingesunken.

Da nun die gebirgsbildende Kraft bei der grofsen Längenausdehnung dieses Gebirgssystems aus entsprechender Entfernung gewirkt

---

des ganzen Gebirgszuges aus einer konvexen in eine koncave Kurve beziehen. Versetzt man das Gebirge iu seine ursprüngliche Lage, so deutet der ganze Bau auf eine stauende Kraft iu der Richtung von Ost nach West, oder von innen nach aufsen.

zu haben scheint, so fühlt man sich zu der Annahme gedrängt, dafs dasselbe zur Zeit seiner Entstehung eine andere Lage eingenommen habe.

In der That machen die zwei grofsen Lücken zwischen Alpen und Pyrenäen, Apenninen und Sierra Nevada einerseits, zwischen Balkan und der Krym anderseits, den augenscheinlichen Eindruck von gewaltsamen Dislokationen. Bei den unzähligen Beobachtungen von grofsartigen Dislokationen in senkrechter Richtung (Faltungen, Verwerfungen etc.) kann die Annahme ähnlicher Verschiebungen in horizontaler Richtung kaum als etwas aufser dem Bereich der Möglichkeit Liegendes angesehen werden.

Auf Karton 1, Tafel 3, ist der Versuch gemacht, die grofsen europäischen Kettengebirge in ihrer mutmafslichen früheren Lage darzustellen.

Hier gestaltet sich das Bild viel einfacher. Man erkennt hier die der gebirgsbildenden Kraft Widerstand leistenden Bastionen oder Horste, analog den alten Felsblöcken der Auvergne und der böhmischen Platte einerseits in dem Südrand des Beckens von Bordeaux, anderseits in den teilweis vom Tertiär des Mittelmeerbeckens überlagerten Südrändern des Moskauer und des kaspischen Beckens. In den Ergenihügeln speziell, dem alten Scheidegebirge zwischen Moskauer und kaspischem Becken, und dem Ust-Urt, dem Ostrand des letzteren Beckens, erblicken wir die Bastionen, die Pfeiler, an denen sich die gebirgsbildende Kraft brach, indem sie den Kaukasus und die Gebirge Armeniens, den Grofsen Balkan, Elburs etc. aufstaute.

Die Mächtigkeit der Erdrinde zur Zeit der Faltung scheint stellenweise bedingt zu haben, dafs mehrere nicht zu weit voneinander liegende Bastionen als ein Ganzes wirkten, z. B. bei den Alpen.

Die Lage der europäischen Kettengebirge, wie sie Karton 1 zeigt, macht jedoch noch nicht den natürlichen Eindruck der Ursprünglichkeit. Besonders erscheinen die konkaven Krümmungen an den Stellen schwacher Faltung unnatürlich. Man sollte eher glauben, dafs diese Stellen in konvexen Bogen verlaufen müfsten, da die Falten zwischen je zwei Bastionen Platz hatten, sich in die entsprechende Bucht auszubreiten und zu verlaufen. Auf Karton 2a ist der Versuch gemacht, die wahrscheinliche Lage der europäischen Kettengebirge zur Zeit ihrer Bildung darzustellen.

Zu dem Ende ist weiter nichts geschehen, als die Zone der europäischen Sedimentärbecken in gerade Linie gestreckt. Die Lage der einzelnen Faltenbündel erscheint hier weit natürlicher.

Die konkaven Verbiegungen der schwachen Stellen der Kettengebirge erscheinen als Wirkungen von grofsen Querfalten, welche sich wegen der gröfseren Nachgiebigkeit der schwachen Partieen in den Kettengebirgen gerade hier bilden mufsten. Man kommt ferner zu der Vermutung, dafs Schottland und Norwegen zur Tertiärzeit in Zusammenhang gewesen seien.

Es bleibt noch unerklärt, wie die Bastionen, in denen sich die gebirgsbildende Kraft brach, entstanden, wie sie in ihre vorspringende Lage versetzt wurden.

Gestattet man die Annahme einer mehr kreisrunden Form der europäischen Sedimentärbecken in den frühesten geologischen Perioden, wie sie auf Karton 2^b dargestellt ist, und wie sie durch ihre jetzige Form wahrscheinlich gemacht wird, denkt man sich dann die Becken durch seitlichen Druck, infolge des Zusammenschrumpfens des Erdkernes, eng aneinandergedrückt, wobei die Beckenränder stellenweise eine mehr eckige Form annahmen, indem sie nach den Seiten der Beckenzone hinausgedrängt wurden, so hat man auch eine Erklärung für die Entstehung der Bastionen. Diese Erklärung findet noch in dem Umstand eine Unterstützung, dafs, nach dem Alter der Gesteine zu urteilen, die europäischen Becken mit ihren Bastionen zur Zeit der hauptsächlichsten Bildung der Kettengebirge längst fertig waren und einen hohen Grad von Widerstandsfähigkeit besafsen.

Diese Art der Erklärung des geologischen Baues von Europa erhält einen höheren Grad von Wahrscheinlichkeit, wenn man die Fortsetzungen der grofsen Kettengebirge dieses Kontinentes in Asien und Afrika verfolgt. Man erhält dann drei deutlich erkennbare, gewissermafsen konzentrische, ringförmig in sich zurücklaufende Systeme von Parallelfaltenbündeln, wie sie auf Karton 4, Tafel 5, dargestellt sind.

Der äufserste Ring setzt sich aus folgenden Kettengebirgen zusammen: Kantabrisches Gebirge, Pyrenäen, westliche Voralpen, Jura, nördliche Kalkalpen, Karpathen, transsylvanische Alpen, Balkan, Krymgebirge, Kaukasus, Grofser Balkan, Kopet-tag, nördliche Vorberge des Kuh-i-Kaitu und Hindu-Kusch, Alai-tag, Ala-tau, Altai, Sajanisches Gebirge, Baikalgebirge, Werchojanische Gebirge, die von Nord nach Süd streichenden Kettengebirge des östlichen China und Anams, Muni-Pahar, Himalaya, Sulimankette, Brahuigebirge, die Persischen Küstengebirge, die Vorberge der südlichen Randgebirge der Plateaux von Iran und Armenien, die östlichen Randgebirge der Depression des Jordan, des Toten Meeres und des Roten Meeres, die östlichen, südlichen und westlichen Randgebirge des südafrika-

nischen Muldenplateaus. Mit den Cap Verdeschen Inseln und Azoren schliefst sich der Ring.

Der zweite oder mittlere Ring läfst sich in folgenden Gebirgen erkennen: Kastilianisches Scheidegebirge, Gebirge von Sardinien und Corsica, Zentralachse der Alpen, südliche Parallelketten der Karpathen, nördliche der Transsylvanischen Alpen, Rhodopegebirge, Pontische Gebirge, nördlicher Elburs, nördliches Randgebirge von Iran, Kuh-i-Kaitu, Hindu-Kusch, Pamir, nördlicher Thian-schan, südlicher Altai, südliches Baikalgebirge, Burejagebirge in China, Vorberge der östlichen Randgebirge des Plateaus von Tibet, südliche Randgebirge desselben, Karakorum, östliches und südliches Randgebirge des Plateaus von Iran und Armenien, Libanon, Sinai, westliche Küstengebirge des Roten Meeres, Hochland von Abessinien, Kettengebirge der Längsspaltenthäler des Albert Nyansa und Tanganjika, Babisagebirge, Marragebirge in Dar-For, Tümmogebirge, Tasiliplateau. Über die kanarischen Inseln endlich schliefst dieser Ring von Kettengebirgen am Cap da Roca an.

Der dritte oder innere Ring setzt sich aus folgenden Kettengebirgen zusammen: Gebirge von Granada (Sierra Nevada etc.), nördliche Küstengebirge von Sicilien, Apenninen, Südzone der Alpen, Karst, Dinarische Alpen, Taurus, Elburs, Kuh-i-Kaitu, Hindu-Kusch, Thian-schan, Tarbaga-tai, Kuku, Daba, Jablonoigebirge, Stanowoigebirge, Chingangebirge, Nan-schan, Kuen-Luen, Mustag, östliche Randgebirge des Plateaus von Iran, Kohrudgebirge, südliches Randgebirge des Plateaus von Armenien, Libysches Plateau, Barkaplateau, Plateau von Harutsch-el-Eswed und Homra. Dieser Ring schliefst mit dem Atlasgebirge, welches trotz der Lücke der Strafse von Gibraltar die unverkennbare Fortsetzung der Kettengebirge von Granada bildet.

Diese drei Ringe mit ihren konkaven und konvexen Biegungen gruppieren sich um eine in westöstlicher Richtung streichende Zentralachse, welche von der Strafse von Gibraltar bis in die Nähe der Nordostspitze Asiens reicht. Sie halten sich im allgemeinen ziemlich nahe bei einander und bei der Zentralachse. Nur im Südwesten bilden sie eine gewaltige Ausbauchung als Randgebirge des afrikanischen Kontinents. Das Ganze hat ungefähr die Form eines mit taschenartig zusammengeklappter Öffnung versehenen Beutels, welcher den Kern des Erdballs in sich birgt.

Leider besitzen wir noch nicht von allen Teilen Asiens und Afrikas genügend gute Karten, um die Art des Baues der betreffenden Kettengebirge bestimmen zu können. Alle Kettengebirge des

östlichen Kontinentalkomplexes aber, von denen wir gute Karten besitzen (wie Alai-tag, Ala-tau, Himalaya, Gebirge des Kaplandes), lassen eine auffallende Gesetzmäfsigkeit erkennen.

Es zeigt sich, dafs die nördlichen Randgebirge des innerasiatischen Plateaus (Altai, Thian-schan, Ala-tau etc.), analog denAlpen, Karpathen, dem Kaukasus u. s. w., nach Norden aufgestaut, im Süden eingesunken sind, während die südlichen Randgebirge dieses grofsen Plateaus (Himalaya etc.) nach Süden aufgestaut und im Norden eingesunken erscheinen. Es wird hiernach wahrscheinlich, dafs sämtliche nördliche Randgebirge der grofsen Zentralachse des östlichen Kontinentalkomplexes nach Norden, sämtliche südliche Randgebirge nach Süden aufgestaut sind. Bei den vielfachen Krümmungen, welche diese Kettengebirge beschreiben, ist die Bezeichnung der Richtungen, in denen die gebirgsbildende Kraft wirkte, nach allgemeinen Himmelsgegenden jedoch nicht genau, man kann viel einfacher und richtiger sagen: Die Kettengebirge sind von einer radial von dem Zentrum der Ringe nach der Peripherie wirkenden Kraft aufgestaut. Bei eingehender Betrachtung der drei Ringfaltenbündel, wie sie auf Karton 4 angedeutet sind, springen noch folgende Gesetzmäfsigkeiten ins Auge.

Die Ringfalten zeigen an Stellen schwacher Faltung konkave, an Stellen starker Faltung konvexe Biegungen. Von den konkaven Biegungen, welche stellenweise Lücken aufweisen, gehen rechtwinklig eine Anzahl Querfalten aus, welche alle drei Faltenringe durchschneiden und noch darüber hinaus in den grofsen Flufsbetten, Seen und Meerbusen sich fortsetzen. Durch diese Querfalten erscheinen alle drei Faltenringe gleichmäfsig verbogen, auch da, wo sie weit auseinanderliegen, wie in Afrika.

Diese Querfalten haben sich augenscheinlich erst nach Vollendung der Kettengebirgsringe gebildet, die Zeit ihrer Entstehung würde also in die Diluvialperiode zu legen sein. Es mufs den Geologen mit Staunen erfüllen, wenn er sieht, dafs die gewaltigsten Dislokationen in einen, nach der Mächtigkeit der entsprechenden Sedimente zu schliefsen, relativ kurzen Zeitraum zusammengedrängt erscheinen.

Es stellt sich ferner heraus, dafs an den Stellen stärkster Faltung, ganz analog den europäischen Kettengebirgen, die drei Faltenbündel sich einander nähern, wie in den Alpen, im Kaukasus, Pamir, Thian-schan, Himalaya, Karakorum, dafs sie sich dagegen weit von einander entfernen an Stellen schwacher Faltung, wie in Afrika, wo wir kein Kettengebirge von bedeutender Erhebung ken-

nen, denn der Kilimandscharo und Kenia sind auf niederem Plateaurand ruhende Vulkane.

Die Gestalt der Zentralachse des östlichen Kontinentalkomplexes selbst scheint durch die Querfalten bedingt zu sein, da wo sich Nord- und Südrand des inneren Ringes berühren, in den beiden Plateaux von Armenien und Pamir, finden sich die gröfsten Massenerhebungen, sowie in ganz Asien, wo sich die Ringe einander nähern, die Zentralachse aus einer zusammenhängenden Reihe von Plateauxmulden besteht (Hochland von Iran, Tarimbecken, Wüste Gobi, Mongolei), während sich im Westen, wo die Ringfalten weit auseinander liegen, die Zentralachse so weit senkt, dafs sie den Boden des Mittelmeerbeckens bildet.

Die einzelnen Querfalten haben wir nach den Flufsbetten, Seen und Meerbusen, durch welche sie markiert sind, wie folgt benannt: 1) Biscaya-Tyrrhenische Falte, 2) Dnjepr-Donau-Pontische Doppelfalte, 3) Wolga-Kaspische F., 4) Aral-Oxus-F., 5) Irtysch-Balkasch-F., 6) Jenissei-Baikal-F., 7) Lena-F., 8) Ochotskische F., 9) Hoangho-F., 10) Tonking-F., 11) Bengalenbusen-Brahmaputra-F., 12) Indus-F., 13) Oman-Euphrat-F., 14) Aden-Suës-F., 15) Mozambique-F., 16) Limpopo-F., 17) Congo-F. und endlich 18) die Doppelfalte des Guineabusens, welche weiter nördlich durch die beiden grofsen Oasenketten markiert ist, die den Tsad-See mit den beiden Syrten verbinden, und welche die natürlichen Tracés bildeten für die zwei grofsen Karawanenstrafsen, die das Mittelmeer mit dem Sudan verbinden.

Diese Querfalten treffen die von West nach Ost streichende Zentralachse im allgemeinen unter annähernd rechten Winkeln von Nord und Süd, und zwar scheint je eine nördliche Falte mit einer südlichen zu korrespondieren. So die tyrrhenische mit der Congo-Falte, die pontische mit der Suës-Falte, die kaspische mit der Euphrat-Falte, die Oxus- mit der Indus-Falte, die des Irtysch mit der des Brahmaputra, die des Jenissei mit der des Hoangho, und endlich die der Lena mit der des Ochotskischen Meeres.

Es mag wohl zu Anfang der Diluvialperiode, wo die grofsen Flufsthäler Nordasiens teilweise von Meeresarmen ausgefüllt waren, noch mehr Symmetrie zwischen den nördlichen und südlichen Querfalten geherrscht haben.

Die grofsen Querfalten lassen sich in der Gestaltung des Meeresbodens noch weiter verfolgen. Die Linien gleicher Meerestiefe verlaufen in Richtungen, die den Küsten der Kontinente parallel streichen. Sie stehen ebenso wie die Küsten selbst, welche den Kon-

tinenten ihre charakteristische Form geben, in innigem Zusammenhang mit dem innern Bau der Kontinente, mit der Lage, Höhe und Ausdehnung der Kettengebirge. Die grofsen Seen am Nordfufs der zentralen Gebirgsachse des östlichen Kontinentalkomplexes, die Reste einstiger Meeresarme, sind ebenso wenig ein Werk des Zufalls, wie die Gestalt der Chinesischen Meere oder der grofsen Meerbusen des Indischen Ozeans. Die Form, Gröfse und Verteilung der Hoch- und Tiefländer stehen in innigem Zusammenhang mit Lage und Richtung der Kettengebirge und der grofsen Strombetten, diese wiederum mit der Form der grofsen Meerbusen.

Setzen wir jetzt das Restaurationsverfahren, wie wir es bei Europa anwandten, über den ganzen östlichen Kontinentalkomplex fort, d. h. suchen wir die durch Querfalten verbogenen drei Ringfalten in ihre mutmafsliche ursprüngliche Lage zurückzuversetzen, so stofsen wir auf folgende Gesetzmäfsigkeiten.

Der ganze östliche Kontinentalkomplex erscheint als ein einziges riesiges Becken von ursprünglich annähernd kreisrunder Form, welches man füglich als östliches Hemisphärenbecken bezeichnen kann. Seine Randgebirge stellen sich als mehrere konzentrische Ringfalten dar, welche, soweit bis jetzt erkennbar, nach aufsen aufgestaut, nach innen eingesunken erscheinen. Die gebirgsbildende Kraft scheint von dem Zentrum des Beckens aus radial auf seine Ränder gewirkt zu haben.

Diese Kraft hat sich im Nordwesten, so weit erkennbar, an der Zone der europäischen Sedimentärbecken gebrochen. Im Osten scheint ein ähnlicher Fall stattgefunden zu haben, wenigstens lassen die Formen der Meerbusen im Osten Asiens, mit den ihnen vorgelagerten Inselreihen, ihre Auffassung als eine Reihe kleinerer Sedimentärbecken natürlich erscheinen.

Die Annahme eines derartigen Hemisphärenbeckens wird unterstützt durch die grofse Verbreitung und gleichmäfsige Beschaffenheit mancher Sedimentärformationen auf der östlichen Hemisphäre, z. B. der Nummulitenformation. Sie wird ferner unterstützt durch einen Vergleich mit der westlichen Hemisphäre. Die annähernd kreisrunde Form des Grofsen Ozeans, mit den Cordilleren von Amerika als östlichen Randgebirgen und den Asien und Australien vorgelagerten parallelen Inselreihen als Westrand, stellen nahezu ein Becken vor, wie wir uns das östliche Hemisphärenbecken in seiner ursprünglichen Form denken. Dazu kommt, dafs der Bau der Cordilleren, soweit hinreichend gute Karten von ihnen vorhanden sind, genau mit dieser Hypothese übereinstimmt. Die Cordilleren

erscheinen nach Osten aufgestaut und im Westen eingesunken, besonders deutlich findet sich dies in den Cordilleren der La Plata-Staaten ausgeprägt. Wir hätten also hier ebenfalls eine radial von dem Zentrum des Beckens nach seinen Rändern wirkende Kraft.

Die grofsen Verschiedenheiten zwischen den jetzigen Formen der beiden Hemisphärenbecken und ihre Ursachen sollen den Gegenstand eines weiteren Kapitels bilden.

Man hätte sich demnach die ursprüngliche Oberfläche des Erdballs der Hauptsache nach aus zwei Hemisphärenbecken bestehend vorzustellen, einem östlichen und einem westlichen, welche durch zwei Reihen kleinerer Becken voneinander getrennt sind.

In den Hemisphärenbecken erblicken wir Erscheinungen, die den kleineren europäischen Becken vollkommen analog sind. Die konzentrische Anordnung der Ringgebirge der Hemisphärenbecken und die konzentrischen Lagerungsverhältnisse der sedimentären Gesteine innerhalb der kleineren europäischen Becken dürften auf ein und dasselbe Gesetz zurückzuführen sein. Dasselbe grofse Gesetz, nach welchem sich die ringförmige Bildung der Kettengebirge vollzog, scheint die annähernd kreisrunde Form der Meeresbecken in früheren geologischen Perioden bedingt zu haben. Ja in den schwachen Faltungen und kleinen Verwerfungen, welche sich in den Hügelreihen markieren, welche Paris in halbkreisförmigen Bogen östlich einschliefsen, stellen sich Erscheinungen dar, welche den grofsen Kettengebirgen analog sind. Die Gröfse der Schichtenstörungen und die Mächtigkeit der Formationen stehen im Verhältnis zu der Gröfse der Becken.

Diese Gesetzmäfsigkeiten, wenn sie sich weiter bestätigen, geben uns ein Mittel an die Hand, annähernd richtige Karten der alten Kontinente und Meeresbecken von der ganzen Erde bis zu den frühesten geologischen Perioden anzufertigen.

Die hier angeführten Gesetzmäfsigkeiten im Bau der Erdrinde, soweit sie sich auf genügend erforschte Teile derselben beziehen, möchten wohl schon genügen, um den Glauben an eine Entstehung der Kettengebirge durch allmähliches Zusammenschrumpfen des Erdkernes, ähnlich wie die Bildung von Runzeln in der Schale einer trocknenden Frucht, ins Schwanken zu bringen. Es liegt die Vermutung nahe, dafs bei Abkühlung des Erdballs oder der Himmelskörper im allgemeinen andere Gesetze gewirkt haben als die gegenwärtig von den Geologen allgemein angenommenen.

Die Kettengebirge der Erde stellen sich nach dem hier Gesagten weit eher als aufgestaute Ringfalten von in sich zusammengesunkenen

Erhebungskratern dar, die von einer Grofsartigkeit der Ausdehnung waren, wie sie sich Leopold v. Buch nicht träumen liefs. Denn während dieser Geolog von der Gestalt vulkanischer Berge ausging und darauf seine Theorie aufbaute, welche durch spätere genaue Untersuchungen der Lagerungsverhältnisse unhaltbar gemacht wurde, baut sich die hier aufgestellte Theorie aus dem Studium der Lagerungsverhältnisse der sedimentären Formationen auf. Ich habe daher diese die Theorie der sphärischen Kraterbecken genannt.

Abteilung 6:

Grundrifs einer Morphologie der Erdoberfläche.

(Mit einer Karte: „Die Hauptformen der Erdoberfläche", siehe Tafel 4.)

In nachfolgenden Zeilen sollen die Hauptformen der Kontinente und des Meeresbodens, bis zu den gröfseren Halbinseln und Meerbusen herab, betrachtet werden. Gleichzeitig soll versucht werden, einige Gesetzmäfsigkeiten im Bau der Erdoberfläche nachzuweisen und deren Erklärung anzudeuten.

Die meisten Versuche, welche in neuerer Zeit auf diesem Gebiet gemacht wurden, beschränken sich auf Untersuchungen an Detailformen, wie Seenbetten, Flufsthäler, Deltabildungen, Fjorde, Bergformen u. s. w. Professor Dr. Ed. Suefs in Wien ist unseres Wissens der einzige lebende Gelehrte, welcher (in seinem „Antlitz der Erde") einen auf wissenschaftlicher Grundlage ruhenden Versuch gemacht hat, auch die grofsen Kontinentalformen zu behandeln. Er ist aber, nach seinem eigenen Geständnis weit davon entfernt, eine befriedigende Erklärung für diese Formen geben zu können, sondern stellt es als erste Bedingung einer solchen hin, die Ursache der nach Süden gerichteten keilartigen Form der meisten Kontinente, sowie die des Vorwiegens von Halbinselbildungen in derselben Richtung zu erforschen.

Unter Hauptformen sind hier nicht nur solche gemeint, welche auf einem Weltkärtchen kleinsten Mafsstabes deutlich und bequem darstellbar sind, sondern besonders solche, welche sich bei einer etwaigen Schwankung des Meeresspiegels um einige hundert Meter

auf oder ab, nicht bis zur Unkenntlichkeit verändern würden, deren charakteristische Linien vielmehr, selbst bei sehr viel bedeutenderen anzunehmenden Veränderungen des Meeresniveaus, noch deutlich erkennbar sein würden. So sind z. B. nach Norden gerichtete Halbinseln, wie Jütland, Labrador oder Taimyrland, ganz aufseracht gelassen, denn schon verhältnismäfsig geringe Meeresschwankungen würden genügen, um ihre charakteristischen Umrisse zu verwischen.

Aus diesen Gründen wurden auf der beigegebenen Karte besonders diejenigen Höhen- und Tiefenlinien zur Darstellung gebracht (natürlich in einer dem kleinen Mafsstab entsprechenden beträchtlichen Generalisierung), welche, im allgemeinen gesprochen, an Stellen liegen, wo Isohypsen von 100 zu 100 Meter zahlreich und eng zusammenfallen. Besonders gilt dies von der die Küstenlinien meist in geringerer Entfernung umfassenden oberen blauen Linie, welche die ungefähre Grenze zwischen Tief- und Flachsee andeutet. Der dunkelblaue Ton bezeichnet die fast ununterbrochen zusammenhängenden gröfsten Meeresbodensenkungen, stellt also die Form des eigentlichen Bodens der Meeresbecken dar.

Der hellbraune Ton repräsentiert annähernd die über 500 Meter gelegenen Hochländer der Erde, während die dunkelbraune Schraffierung nur die höchsten Massenerhebungen andeuten soll.

Diesen speziell auf Höhen- und Tiefenverhältnisse bezüglichen Darstellungen sind noch einige, wegen ihrer grofsen Ausdehnung und ihres offenbar innigen Zusammenhanges mit den formbildenden Faktoren, besonders wichtige und charakteristische Linien beigefügt, nämlich die Streichungslinien der grofsen Kettengebirge. Diese auf der Karte durch dunkelbraune, je nach Höhe und Mächtigkeit des betreffenden Gebirgsteiles dickere Striche dargestellten Linien charakterisieren den inneren Bau der grofsen Kettengebirge, indem sie Richtung, Höhe und Dicke der Längsfaltenbildungen und die grofsen zusammenhängenden Verwerfungsspalten (in der Richtung der Längsachse der Gebirge) andeuten, aus denen jedes eigentliche Kettengebirge besteht[1]. Ferner sind in der beigegebenen Karte noch

---

1 Diese Linien deuten zugleich gewissermafsen die Verbreitung der Vulkane und Erdbeben an. Sie lassen sich, für das Festland, mit Hilfe geologischer und guter Terrainkarten auffinden. Der Verfasser hat zu diesem Zweck das reiche Material an geologischen und Gebirgskarten aller Länder, welches in der Perthes'schen Anstalt vorhanden ist, durchgearbeitet. Was den Meeresboden anbelangt, so bieten die Insel- und Vulkanreihen in Verbindung mit Tiefenkarten genügende Anhaltspunkte, so dafs nur in einzelnen Fällen zu Interpolationen gegriffen zu werden brauchte.

einige charakteristische Hauptlinien markiert, deren Bedeutung weiter unten erläutert werden soll.

Die so herausgefundenen und übersichtlich zusammengestellten Hauptformen der Erdoberfläche lassen folgende Eigentümlichkeiten hervortreten.

Die Erdoberfläche besteht aus zwei grundverschiedenen und scharf voneinander abgegrenzten Hälften, einer westlichen: dem von Inselreihen, Kettengebirgen und Kontinentmassen umrahmten tiefen Becken des grofsen Ozeans, und einer östlichen: dem ringsum von Meeren eingesäumten, die gröfsten Massenerhebungen der Erde enthaltenden Kontinentalkomplexe Europa-Asien-Afrika.

Diese beiden Hälften sind auf der einen Seite durch das S-förmig gebogene Doppelthal des Atlantischen Ozeans voneinander getrennt, auf der anderen Seite berühren sie sich in den, genau in derselben Weise gebogenen Kettengebirgen und Inselreihen der Ostküsten von Asien und Australien. Das Mittelstück der westlichen Hemisphäre liegt tief unter dem Meer, ebenso die westliche Grenzmarke. Die Mitte der östlichen Halbkugel ist dagegen gröfstenteils durch die höchsten Gebirge der Erde markiert, und auch die östliche Grenzmarke liegt verhältnismäfsig hoch. Die höchsten Kettengebirge befinden sich auf beiden Halbkugeln im Osten, die gröfsten Tiefen im Westen. Die Beckenränder des grofsen Ozeans stellen sich als ein riesiges Ringgebirge dar; ähnliche Erscheinungen bieten die kleineren Becken an der Ostküste Asiens und in Zentralamerika, sie treten vorzugsweise in der Nähe der Grenzmarken auf.

Die Hauptgebirgsachse der westlichen Halbkugel lagert, bei meridionaler Längsrichtung, einseitig im Westen des amerikanischen Kontinents und erstreckt sich von den arktischen bis zu den antarktischen Regionen. Die Gebirgsachse der Osthälfte dagegen erstreckt sich ziemlich in der Mitte des östlichen Kontinentalkomplexes in der Richtung der Parallelkreise und ist in ihrem ganzen Verlauf in beträchtlicher Entfernung nördlich vom Äquator gelegen. Die Kontinentalmassen erscheinen annähernd symmetrisch nördlich und südlich zu dieser Achse gelagert.

Die Landmassen sind auf der ganzen Erde vorwiegend auf die nördliche, die Wassermassen auf die südliche Erdhälfte verteilt. Dieser letztere Umstand scheint für die Formenbildung der Erdoberfläche von der weittragendsten Bedeutung gewesen zu sein.

Wenn sich die Erdkruste durch Abkühlung aus dem glühenden Zustand gebildet hat, so mufsten sich die ersten Schollen an den Stellen bilden, an denen die stärkste Abkühlung stattfand, also an

den Polen, und von da aus schritt wahrscheinlich der Abkühlungsprozefs nach dem Äquator zu fort. Die Erdrinde mufste daher in der Nähe der Pole bereits einen hohen Grad von Konsistenz und Sprödigkeit erlangt haben, sie mufste dort schon grofse widerstandsfähige Horste bilden, welche den faltenden und Verwerfungen bildenden Kräften gewachsen waren, während die Erdrinde in den gemäfsigten und warmen Zonen noch eine mehr oder weniger plastische Masse bildete. Deshalb befinden sich wohl die höchsten Kettengebirge der Erde in den wärmeren Zonen, während in der Nähe der Pole von eigentlichen Faltengebirgen mit beträchtlicher Höhenentwickelung wenig beobachtet ist, und wenn nicht die ganze Basis der Nordpolländer verhältnismäfsig hoch läge, so würde sich der Mangel an hohen Gebirgen daselbst noch fühlbarer machen[1].

In dem durch ihre nördliche Lage bedingten, geringen plastischen Vermögen der Länderstrecken nördlich der östlichen Gebirgsaxe dürfte wohl der Hauptgrund zu suchen sein, weshalb sie sich nicht in ähnlicher Weise nach Norden auskeilen, wie es die südlich der betreffenden Achse gelegenen Länder (Afrika, Vorder- und Hinterindien) nach Süden thun. Die Erdrinde war dort zu spröde und dick, um ähnliche Biegungen zu erleiden wie hier. Anderseits kann man sagen, die nördliche Hälfte von Amerika würde sich in ähnlicher Form nach Norden verjüngen (siehe die 500-Meterlinie der Karte), wie es die südliche nach Süden thut, wenn die Basis der ersteren nicht so viel höher läge als die der letzteren. In beiden Fällen liegt also die Ursache in der vorwiegend nördlichen Verteilung der Festlande, respektive in der höheren Lage der Erdrinde auf der Nordhalbkugel im Vergleich zu der auf der Südhalbkugel, und in ihrer gröfseren Sprödigkeit.

Der Umstand, dafs auf der östlichen Halbkugel die grofse Gebirgsachse in ihrer ganzen Ausdehnung beträchtlich nördlich vom Äquator liegt, scheint auch mit auf die allgemeinen Erhebungsverhältnisse der Westhemisphäre von Einflufs gewesen zu sein.

Man sollte erwarten, die höchsten Gebirge der Erde in unmittelbarer Nähe des Äquators anzutreffen, da doch hier die Plastizität

---

[1] Die hohen Gebirge in den Polarzonen sind fast ausnahmslos auf vulkanische Kräfte oder auf Fjordbildungen zurückzuführen. Die Fjordbildungen sind aber, wie wir unten sehen werden, nicht den Faltenbildungen, oder Verwerfungen zuzurechnen. Fjordbildungen finden sich fast nur in polaren Zonen und in Hochgebirgen. In den wenigen Ausnahmefällen, wie in Dalmatien, ist man daher wohl berechtigt, eine beträchtlich höhere Lage der ganzen Gegend zur Zeit ihrer Fjordbildung anzunehmen.

der Massen am längsten dauern mufste. Dem entspricht jedoch die Wirklichkeit keineswegs. Wir entdecken vielmehr eine gewisse Gesetzmäfsigkeit in ganz anderer Richtung. Die meisten gröfseren Halbinseln sind der Hauptsache nach sich auskeilende Kettengebirge. Die Kettengebirge an der Ostküste Asiens verraten durch die Richtung der Halbinseln die Tendenz, sich nach Süden zu auszukeilen, dasselbe ist auch bei den Halbinseln Süd-Europas und den südlicheren Halbinseln Nord-Amerikas der Fall. Australien und Neu-Seeland (das umgekehrte Italien) aber haben oder bilden Halbinselformen, welche nach Norden auslaufen. Auch in Afrika verrät sich die Tendenz dazu in dem Verlauf der 500-Meterlinie sehr deutlich, und Madagaskar (das afrikanische Neu-Seeland) läuft nach Norden spitz zu, während es im Süden stumpf erscheint. Ja selbst Süd-Amerika weist wenigstens einige schwache Versuche zu nördlichen Halbinselbildungen auf, in der Landenge von Panama, den beiden die Bai von Maracaibo einfassenden Landvorsprüngen u. s. w. Jedenfalls macht sich bei all diesen Bildungen die Tendenz bemerklich, sich einer gewissen Mitte zuzuwenden, welche durch das Mittelmeer und die zentralamerikanische Senkung einerseits, und durch die ostindischen Gewässer anderseits markiert ist. Diese Mitte liegt ungefähr in der Verlängerung der östlichen Hemisphären-Gebirgsachse, und man könnte in gewissem Sinne von einem amerikanischen und einem asiatisch-australischen Mittelmeere sprechen. Oder man kann sagen: Süd-Amerika nimmt zu Nord-Amerika ebenso wie Australien zu Südost-Asien gewissermafsen eine ähnliche morphologische Stellung ein, wie Afrika zu Europa. Alle diese Erdteile sind an den einander zugewendeten Seiten sozusagen ausgefranst. Auch hier würde wohl die Ähnlichkeit zwischen nördlichen und südlichen Kontinenten gröfser sein, das heifst die Zahl der nach Norden gerichteten Halbinseln der südlichen Kontinente würde sich derjenigen der Nordkontinente, welche nach Süden gerichtet erscheinen, mehr nähern, wenn die südlichen Kontinente eine gleich grofse Ausdehnung hätten wie die nördlichen. Wo Halbinselbildungen nach den Polen zu stattfinden, wie in den polaren Teilen Nord- und Süd-Amerikas, läfst sich eine Erklärung finden in der durch die geringere Plastizität der Massen nach den kalten Zonen zu bedingten Senkung der Faltengebirge, aber hier treffen wir vielfach andere, nämlich die bereits erwähnten schollenartigen, durch engere oder weitere fjordartige Kanäle voneinander getrennte Bildungen an, welche den Eindruck hervorrufen, als ob sie aus Sprüngen der oberen spröden und gewaltsamem Ausdehnen der

darunter liegenden zähen Schicht entstanden seien. Aber vielleicht sind die Senkungen der Kettengebirge nach jenen Mittelmeeren zu und die daraus hervorgegangenen Halbinselbildungen auf eine ähnliche Ursache zurückzuführen. Man erhält den Eindruck, als müfsten diese Teile früher gröfsere Höhenentwickelungen gehabt haben, als wären sie erst durch ein späteres Ereignis gewaltsam gedehnt und ausgefranst worden. Wir möchten also die Schollenbildungen an den Polen und die Halbinselbildungen in der Nähe der Mittelmeere ein und derselben Ursache zuschreiben, und zwar einer auseinanderziehenden, dehnenden Kraft. Es will uns scheinen, als ob die Erdrinde aufser Perioden der Faltung und Schrumpfung auch solche gewaltsamer Dehnung durchgemacht habe.

Betrachten wir den östlichen Kontinentalkomplex etwas eingehender, so finden wir gewisse Gegensätze, aber auch eine unverkennbare Symmetrie zwischen den nördlich und südlich der grofsen Gebirgsachse gelagerten Bodenformen. Der Hauptgegensatz liegt darin, dafs den nördlichen Kettengebirgen breite Flachländer vorgelagert sind, während das Meer im Süden vielfach bis an den Fufs der grofsen Kettengebirge reicht. Der Grund dafür dürfte wohl ebenfalls zum Teil in der geringeren Plastizität der Massen im Norden, im Vergleich zu denen des Südens, zu suchen sein. Dieser tiefgreifenden Verschiedenheit zwischen Nord- und Süd hälfte kann man ebenso bedeutende Ähnlichkeiten gegenüberstellen.

Man kann, von den Einbiegungen der Kettengebirge ausgehend, wie bereits erwähnt, gewisse Linien gröfster Tiefe konstruieren, welche sich im Norden durch die grofsen Flüsse Südrufslands und Sibiriens, sowie durch die grofsen Binnenseen, im Süden zum Teil auch durch grofse Flüsse, hauptsächlich aber durch grofse Meerbusen markieren. Wir haben ihnen, da sie zum Teil in Depressionsgebieten endigen, den Namen Depressionslinien gegeben. In der Karte sind sie durch schwarze Schraffen angedeutet. Diese Linien stehen in gewisser Symmetrie zur zentralen Gebirgsachse, die Symmetrie derselben würde noch deutlicher hervortreten, wenn sich südlich an die Achse ein ähnliches Flachland schlösse, wie es nördlich davon der Fall ist. Auch diese Linien scheinen in gewisser Beziehung zu den Formen der westlichen Halbkugel zu stehen, denn ihre Verlängerungen deuten nach Vorsprüngen des amerikanischen Kontinents. So die Senkungslinie des Meerbusens von Biscaya auf die Bank von Neu-Fundland, diejenige des Golfes von Guinea auf das Ostkap von Süd-Amerika und die vielverzweigte Depressionslinie des in-

dischen Ozeans auf die durch Inselreihen und flacheren Meeresboden im Osten von Kap Horn markierte Ausbiegung.

Wenn man den Bau der einzelnen Teile der grofsen Kettengebirge von Europa-Asien-Afrika auf speziellen geologischen und Gebirgskarten studiert, so kommt einem die Symmetrie zwischen Nord- und Südhälfte noch mehr zum Bewufstsein. Eine Linie, welche man sich, von Gibraltar ausgehend, durch das Mittelländische Meer gezogen denkt und die in ihrem östlichen Verlauf Kleinasien, das persische Hochland, Pamir, Ost-Turkestan, sowie die Wüste Gobi ängs durchschneidet und auf dem Hochland im Westen von Ochotsk lhr Ende erreicht, scheidet die grofse Gebirgsaxe in zwei Hälften. Die Gebirge im Norden dieser Linien erscheinen im allgemeinen, wie wir sahen, nach Norden zu aufgestaut und im Süden eingesunken, die südlich dieser Linie gelegenen Kettengebirge dagegen in umgekehrter Weise aufgebaut. Während diese Gebirge übrigens ziemilich nahe bei der gedachten Linie lagern, machen sie im Südwesten, als Randgebirge von Afrika, eine gewaltige Ausbauchung. Man erhält unwillkürlich den Eindruck, als hätten diese Gebirge ursprünglich eine ähnliche ringförmige Lage zu einander angenommen wie die Randgebirge des grofsen Ozeans und als sei der Ring erst später durch riesige Querfalten (Depressionslinien) in seine jetzige Lage gebracht worden. Die Erde erscheint uns jetzt aus zwei ursprünglich symmetrischen Hälften bestehend. Eine Linie auf der Längsachse des grofsen Ozeans würde analog der Scheidelinie der östlichen Gebirgsachse zu setzen sein. Das Mittelländische Meer erscheint einem als Rudiment eines weit gröfseren, einst dem Grofsen Ozean ähnlichen Meeresbeckens. Die beiden Hemisphären-Ringgebirge aber stellen sich als Faltenbündel dar, welche durch eine oder mehrere in horizontal-zentrifugaler Richtung wirkende Kräfte aufgestaut wurden.

Amerika ähnelt der Nordhälfte des östlichen Kontinentalkomplexes. Bei beiden ist der äufseren Seite des Ringgebirges ein breites Flachland vorgelagert.

Süd-Amerika ist trotz mancher äufseren Ähnlichkeiten mit Afrika dennoch grundverschieden von demselben. Während jenes die eingesunkenen inneren Seiten seiner Randgebirge dem Meere zuwendet, ist bei Afrika das Umgekehrte der Fall, d. h. es kehrt dem Meere die äufseren aufgestauten Partieen seiner Randgebirge zu.

So sehen wir auch auf diesem Gebiet, welches noch so wenig bearbeitet wurde, da es jeder Gesetzmäfsigkeit bar zu sein schien, mit jedem Schritt vorwärts eine ungeahnte Zahl neuer Fragen auf-

tauchen. Es mögen hier nur einige der wichtigsten aufgeführt werden. Warum liegen die Landerhebungen vorzugsweise auf der nördlichen Halbkugel? Warum liegt die Gebirgsaxe der Ost-Hemisphäre nördlich vom Äquator und verfolgt eine westöstliche Längsrichtung, während die Hauptgebirge der Westhalbkugel in meridionaler Richtung streichen? Warum erscheinen die Ringgebirge der Ost-Erdhälfte so gewaltig verbogen, die der Westhälfte dagegen so wenig? Warum haben sich die grofsen Depressionslinien der Osthälfte gerade da gebildet, wo wir sie angedeutet finden? Was ist die Ursache des S-förmig gebogenen atlantischen Doppelthales und der in gleicher Weise gebogenen Reihe kleinerer Becken und Kettengebirge in Ostasien und Australien? Warum sind die höchsten Gebirge beider Halbkugeln in ihren östlichen, die gröfsten Tiefen aber in ihren westlichen Teilen gelegen? Welches sind die Ursachen der Entstehung der Ring-, respektive Kettengebirgsbildungen? Welche Ursache liegt dem dualistischen Bau der Erde zugrunde? Welche Kraft bewirkte die Fjord- und Schollenbildungen in den kalten Zonen und die Insel- und Halbinselbildungen in den Gegenden der Mittelmeere?

Es ist natürlich, dafs eine theoretische Erklärung all' dieser Rätsel erst dann die Probe der Richtigkeit bestanden hat, wenn nicht nur die Beobachtungen von gegenwärtigen Vorgängen an der Erdoberfläche, sondern auch die Thatsachen, welche wir an anderen, in verschiedenen Entwickelungsstadien begriffenen Gestirnen bemerken, wenn auch die Formenbildungen auf den anderen uns genauer bekannten Weltkörpern mit dieser Erklärung in Einklang zu bringen sind. Ja eine solche Theorie mufs, wenn sie richtig sein soll, zugleich Aufschlüsse geben über die Ursache der Entwickelung der Lebewesen, der Umwandlung der Arten, über die Ursachen der Eiszeiten, der Erdbeben, Vulkane, der Gesteinsbildung, der säkularen Hebungen und Senkungen u. s. w. Schreiber dieser Zeilen hat in seiner „Theorie der sphärischen Kraterbecken" einen derartigen Versuch gemacht, welcher in dem folgenden Hauptteil wiedergegeben wird.

Wenn diese Zeilen dahin wirken könnten, die wohlbekannten, aber bisher rätselhaften und toten Formen unseres Planeten zu beleben und anregend für den Leser zu gestalten, so würde das schon ein grofser Lohn sein. Es ist wohl anzunehmen, dafs jeder Unbefangene einsehen wird, wie wenig die Hauptformen der Erdoberfläche mit der Annahme einer allmählichen, gleichmäfsigen, durch nichts gestörten Abkühlung, welche, von den Polen nach dem

Äquator hin fortgeschritten wäre, in Einklang zu bringen sind, denn dann sollte man erwarten, die tiefsten Meeresbecken an den Polen, die Kontinenterhebungen aber um den Äquator gelagert anzutreffen, was, wie wir sahen, keineswegs der Fall ist. Auch der Vergleich mit der regellos sich runzelnden Schale einer trocknenden Frucht dürfte für die Erde nicht passen. Es deuten vielmehr gewisse Gesetzmäfsigkeiten in dem Bau unseres Planeten auf katastrophenartige Abkühlungsprozesse, welche wir noch jetzt an anderen Gestirnen beobachten, und mit welchen auch der Bau der anderen uns näher bekannten Weltkörper übereinstimmt.

Hauptteil C.

Die Theorie der sphärischen Kraterbecken.

Abteilung 1:

Übersicht der Theorie.

(Siehe Tafel 6.)

Als die Abkühlung der Erde bis zur Bildung einer zusammenhängenden Erstarrungskruste vorgeschritten war, konnte die strahlenförmige Abgabe der Wärme und das Entweichen der in dem Erdkern eingeschlossenen glühenden Dämpfe (vorwiegend Wasserstoffgase) nicht mehr in dem Mafse wie bisher erfolgen. Es sammelten sich grofse Massen Dämpfe zwischen Kern und Kruste, hoben diese allmählich und dehnten sie aus, bis sie zerrifs. Hierauf entwichen die Dämpfe, die hohle Kruste sank auf den Kern zurück und wurde zum Teile wieder eingeschmolzen. Allmählich bildete sich auf dem Boden des alten Erhebungskraters eine neue Kruste, an welcher sich derselbe Vorgang wiederholte. (Siehe oben über die Vorgänge an den plötzlich aufleuchtenden Gestirnen, sowie die Spuren von Blasenbildungen auf dem Mond, Tafel 7.) Nachdem die Abkühlung weiter vorgeschritten war, gesellte sich der Thätigkeit des Feuers diejenige des Wassers bei. Die ersten Niederschläge hatten wohl an den Polen stattgefunden. Nach jedem Kratereinsturz füllte das vorher an relativ niederen Stellen angesammelte Wasser die neue Depression katastrophenartig aus, erhielt durch die Hitze eine bedeutende Lösungskraft und setzte während der Abkühlung unter bedeutendem Druck tellerartig übereinandergelagerte Formationen ab, in der Weise, wie sie sich z. B. im Pariser, dem niederrheinischen und dem nordrussischen Becken vorfinden. Diese Vorgänge

haben sich wahrscheinlich so oft wiederholt, als in den Schichtenreihen Gerölle, Sande, Schiefer und Kalkstein-Ablagerungen sich wiederholen, oder so vielmal als Reste von Land- und Seetieren miteinander abwechseln. Je stärker die Kruste wurde, in desto gröfseren Zwischenräumen fanden die Katastrophen statt, desto geringer wurde aber auch die Mitwirkung der Hitze bei Bildung der sedimentären Gesteine, desto weniger mächtig wurden folglich auch die Schichtenkomplexe. Die Mächtigkeit der sedimentären Schichten steht also hiernach im umgekehrten Verhältnis zur Zeitdauer der Perioden, in welchen sie abgesetzt wurden. Jede folgende Eruption durchbrach das Zentrum der vorigen Ablagerung, so dafs von dieser nur ein flacher sich auskeilender Ring übrig blieb. An den Rändern der Erhebungskrater bildeten sich beim Sinken der gewaltsam ausgedehnten Kruste ringförmige, nach innen eingesunkene und nach aufsen aufgestaute Parallelfaltenbündel, welche am deutlichsten zum Ausdruck kommen bei den grofsen Kettengebirgen der Erde mit ihrem einseitigen Bau. Je stärker die Kruste wurde, desto gröfsere Gasansammlungen gehörten dazu, sie zu sprengen, desto höhere Ringfalten stauten sich beim Niedersinken. Daher kommt es, dafs sich die höchsten Kettengebirge der Erde an den Rändern der Hemisphärenkraterbecken, den gröfsten Gebilden ihrer Art, finden. In den zwischen diesen beiden grofsen eingelagerten kleineren Becken kommen nur Kettengebirge von geringer Erhebung vor.

Es bildeten sich zunächst zwei Hemisphärenkrater, ein westlicher und ein östlicher, siehe Tafel 6, Figur 1, zwischen welchen sich, ähnlich wie bei einer kochenden Flüssigkeit, zwei Reihen kleinerer Blasenbildungen ansetzten. Diese erkennen wir wieder in den ring- oder tellerartigen Gebilden der europäischen Sedimentärbecken und den westindischen Meeresbecken und Inselreihen, sowie in denjenigen Inselketten, welche den ostasiatischen Meerbusen vorgelagert sind.

Die von West nach Ost gerichtete Rotation der Erde bewirkte eine Strömung der in den Meeren der Kraterbecken aufgelösten Stoffe nach Osten, die Kruste wurde infolge der stärkeren Sedimentbildungen hier stärker als im Westen und deshalb stauten sich die dicksten Falten im Osten, während die Eruptionen mehr im Westen der Becken stattfanden [1].

---

[1] Die vor dem Einsturz eines Erhebungskraters anderswo aufgestauten Gewässer standen höher, also weiter vom Zentrum der Erde entfernt, als der Boden des neuen Einsturzbeckens, sie hatten also eine gröfsere Rotationsgeschwindigkeit, als die tiefere

Die Kruste wurde nach jeder Katastrophe mächtiger, teils durch Absetzung neuer Sedimentschichten von oben, teils durch Ansetzung neuer Erstarrungsschichten von unten. Es trat ein Zeitpunkt ein, wo die Kruste nach ihrem Einsturz nicht mehr teilweise, durch die Berührung mit dem glühenden Erdkern, einschmolz. Eine Erscheinung, die auf anderen Himmelskörpern als Aufleuchten hätte bemerkt werden können, fand dann nicht mehr, oder doch nur in sehr geringem Grade statt.

Mit dem Ende der Tertiärzeit, in der bekanntlich die mächtigsten Gebirgsfaltungen stattfanden, siehe Figur 4, hatte die Kruste eine solche Stärke erreicht, dafs die Hemisphärengasansammlungen nicht mehr genügten, sie zu sprengen, die Erhebung ergriff daher beide Halbkugeln zugleich, siehe Figur 5. Die Hauptgasansammlung fand aber auf der östlichen gröfseren Halbkugel statt, da sie die meisten eingeschlossenen Dämpfe enthielt. In der Nähe der Pole bildeten sich in den obern spröden Schichten der Kruste Sprünge, die heutigen Fjorde, die untere zähe Schicht wurde ausgedehnt und so Europa vom nördlichen Amerika getrennt. Man kann die getrennten Teile heute auf der Karte nach äufserer Form und geologischem Bau noch ziemlich gut aneinanderpassen. Die Eruption dieses Sphärenerhebungskraters fand in der Gegend des heutigen Mittelmeeres statt.

Da die Krustenerhebung den gröfsten Teil der Erdkugel, besonders den nördlichen eingenommen hatte, also über den Rand eines Hemisphärenbeckens hinausgriff, und wohl auch wegen der Stärke der Kruste, bildeten sich beim Zurücksinken derselben nicht mehr kleine ringförmige Parallelfalten, sondern riesige Querfalten, deren Spuren in den oben beschriebenen Depressionslinien zu finden sind, siehe Figur 6 u. 8.

Bei den Kugel- oder Sphärenerhebungen, deren höchste Stelle, wo schliefslich die Eruption erfolgte, in der Gegend des heutigen Mittelmeeres lag, war das Weltmeer hauptsächlich auf den südlichen Teil der Südhalbkugel verdrängt, so dafs es breite Landverbindungen zwischen Nordamerika und Europa, Mittelafrika und Südasien gab, deren Existenz schon vielfach auf Grund der Ver-

---

Lage, in welche sie durch Einströmen in das neue Becken gelangten. Dieses Einströmen fand daher vorsugsweise von Westen statt. Dasselbe Gesetz wirkte bei Faltung des einstürzenden Kratermantels. So wird die Thatsache der gröfseren Mächtigkeit der Sedimentschichten und Falten im Osten der Becken zu einem neuen Beweis für die Katastrophentheorie, denn bei Annahme ihrer Entstehung durch langsam wirkende Kräfte bleibt sie rätselhaft.

breitung von Tierarten geahnt wurde (Atlantis und Lemurien). Nach dem Kratereinsturz breitete sich das Weltmeer katastrophenartig nach Norden über die plötzlich gesunkene Kruste aus und schwemmte massenhaft Tierleichen bis in die arktischen Regionen, siehe Figur 9.

Die Exhalationen und die damit verbundenen Wärmeverluste bewirkten eine beträchtliche Schrumpfung des Erdkerns, infolge hiervon hatten sich die Hemisphärenränder, welche zu weit geworden waren, in die S-förmige Biegung gezwängt, auf welche oben aufmerksam gemacht wurde. Diese S-förmige Biegung, in Verbindung mit der gröfseren Starrheit des nördlichen Teiles der Kruste, dürfte die Ursache gewesen sein davon, dafs sich die Ringgebirge der Osthalbkugel beim Sphärenkratereinsturz zu der westöstlich gerichteten Gebirgsachse gruppierten. Die gröfsere Biegsamkeit der südlich der Achse gelegenen Krustenteile dürfte die bessere Ausbildung der Querfalten und somit die Auskeilung der Kontinente und Halbinseln nach Süden erklären.

Der Einflufs der Katastrophen auf die Entwickelung der organischen Wesen mufste ein ganz enormer sein. Die grofse Mehrzahl der jeweiligen vorweltlichen Wesen wurde vernichtet, von den überlebenden Arten konnten nur diejenigen weiterbestehen, welche imstande waren, sich den vollkommen veränderten Bedingungen allmählich anzupassen. Die Umbildung der Arten fand, wenn auch allmählich, doch verhältnismäfsig ruckweise, mehr zu Anfang einer jeden Periode statt; etwas Derartiges wurde schon seit Jahren von gewissenhaften Geologen aus der Verteilung und Lagerung der Petrefakten vermutet. Die zahlreichen und ziemlich gleichmäfsig über grofse Gebiete verbreiteten Lücken in den Entwickelungsreihen der Versteinerungen dürfte so eine ungezwungene Erklärung finden. Anderseits ist auch wohl nur auf diese Weise das Vorkommen mächtiger und weit verbreiteter versteinerungsloser Schichten, wie der Tertiärsandstein Südamerikas, zu erklären.

Wenn man die ursprüngliche Lage des östlichen Kettengebirgsringes auf der Karte zu rekonstruieren versucht, so kommt man mit einer Sphärenerhebung nicht aus, man mufs deren mindestens zwei annehmen. Das harmoniert mit den Spuren von zwei oder drei Eiszeiten, welche im Diluvium und Alluvium von Europa und Nord-Amerika gefunden worden sind. Wir sehen jetzt nicht nur, weshalb die Bildung der Kettengebirge gegen das Ende der Tertiärzeit ihren Höhepunkt erreichte und dann aufhörte, es wird auch klar, weshalb bis dahin keine allgemeine Eiszeit von einiger Bedeutung entstehen

konnte, indem die Hemisphärenerhebungen miteinander abwechselten. Der Einsturz der einen erleichterte die Erhebung der anderen, da das Meer aus dem Becken der anderen in das neuentstandene Becken der ersteren einströmte, so dafs niemals eine allgemeine Verbreitung des Weltmeeres lange anhielt. Nach dem Einsturz der posttertiären Kugelerhebungen trat eine Erschöpfung der gesamten Reaktionskraft des Erdinnern ein. Zu der allgemeinen Ausbreitung des Weltmeeres kamen gröfsere Wasserstoffexhalationen als bisher und verursachten enorme Massen von Niederschlägen, die Verdunstung, die Verhinderung der Insolation der unteren Luftschichten und die Bindung von Wärme waren so bedeutend, dafs die Riesenerscheinungen eiszeitlicher Gletscherbildung sich vollkommen befriedigend erklären.

Die erste Sphärenerhebung fand mehr Widerstand als die zweite, da sie erst die Wege für ihre Nachfolgerin bahnen mufste, daher war die Erschöpfung der Reaktionskraft nach dem ersten Sphäreneinsturz die gröfsere, der Zeitraum bis zur neuen Krustenerhebung dauerte länger, und dies bewirkte eine gröfsere Ausdehnung der Gletscher zur ersten Eiszeit, welche man aus den Gletscherspuren erkannt hat. Infolge der nördlichen Lage des östlichen Kettengebirgsringes fanden die Kugelerhebungen vorzugsweise auf der Nordhalbkugel statt, die südlichen Kontinente blieben immer durch grofse Ozeane voneinander getrennt. Die Unterschiede der Meeresausdehnungen, welche man zwischen den Spuren der Diluvialmeere einerseits und welche man anderseits aus der Verbreitung vorweltlicher Landsäugetiere vermutet (breite Landverbindungen zwischen Europa und Nordamerika, Europa und Afrika, diesem Erdteil und Ostindien), genügen zur Annahme dieser Theorie vollkommen.

Vergegenwärtigen wir uns in chronologischer Reihenfolge die Hauptperioden der posttertiären Zeit, zu deren Annahme die obigen Betrachtungen führen:

1. Erste Kontinentalperiode. Allgemeine säkulare Krustenerhebung, Bildung des untersten Diluvialsandes, breite Landverbindungen zwischen Europa, Afrika, Amerika und Asien, grofse Verbreitung von Steppen- und Wüstenklima, und der Steppen- und Wüstenfauna. Mammut, Rhinozeros, Riesendamhirsch, -Hyäne, -Löwe, -Tiger, -Wolf etc., älteste unpolierte Steinwerkzeuge, grofse und kräftige Menschen. Diese Periode erhielt ihren Abschlufs durch den ersten Sphärenkratereinsturz, Bildung der ersten Depressionsfalten.

2. Erste oder grofse Eiszeit. Allgemeine Verbreitung des

Meeres und der Süfswässer sowie eines feuchten Klimas mit massenhaften Niederschlägen, gröfste Ausdehnung der Gletscher, Vordringen des Rentiers nach Süden bis zu den Pyrenäen, weiteste Ausbreitung arktischer Fauna und Flora, Bildung der Hauptmasse des Blocklehmes, Umbildung der Steppen- und Wüstenformationen der vorigen Periode in Süfswasser- und Meeresablagerungen, kleine Menschen, Spuren von Knochenerweichung, von Rückschritten der Kultur, Auswanderung und teilweises Aussterben der grofsen Landsäugetiere, sowie der Wüsten- und Steppenfauna.

3. Zweite Kontinental- oder Interglacialperiode. Zweite allgemeine Krustenhebung, Zurückweichen der Gletscher und der arktischen Fauna nach Norden und in die höchsten Gebirge, zweite Ausbreitung der Kontinente, der grofsen Landsäugetiere, der Steppen- und Wüstenbildungen, Entstehung der Hauptmasse des jetzt noch in seiner ursprünglichen Lagerstätte befindlichen Löfs, Zeitalter der geglätteten Steinwerkzeuge. Diese Periode endete mit dem zweiten Sphärenkratereinsturz, der Bildung der zweiten Querfalten des östlichen Kettengebirgsringes und somit der heutigen Kontinentalformen der Osterdhälfte, und mit der allgemeinen Flut, welche man als Sintflut bezeichnet, Untergang der Atlantis, Lemuriens etc.

4. Zweite oder kleine Eiszeit. Zweites Vordringen der Gletscher und der arktischen Fauna, des Rentiers bis nach Mitteldeutschland, Aussterben der grofsen Landsäugetiere, allgemeine Versumpfung der nicht von Meer oder Eis bedeckten Tiefländer, Pfahlbauten, Entstehung der heutigen Flufssysteme, Erosionsthäler, Deltas etc.

5. Dritte Kontinentalperiode. Dritte allgemeine oder vorwiegende Krustenhebung, Entsumpfung und Austrocknung der Kontinente, zweite Auswanderung der arktischen Fauna nach Norden, zweiter Rückzug der Gletscher, weitere Wirkung der Erosion, Ausbildung der heutigen Flufsthäler, Deltabildungen, Süfswasserablagerungen etc., Gegenwart.

Das massenhafte Vorkommen gut erhaltener Mammutleichen in Sibirien dürfte wohl durch eine grofse Flut mit darauffolgender Eiszeit die beste Erklärung finden, während die riesigen Knochenanhäufungen stundenweit im Innern von Höhlen am besten durch gewaltige Süfswasserüberschwemmungen, vor denen die Tiere zuerst flüchteten, von denen sie aber doch erreicht und durch die sie mit Wasser und Schlamm bedeckt wurden, erklärt werden mögen.

Vergegenwärtigen wir uns zum Schlufs, auf Grund dieser Aus-

führungen, die mutmafsliche zukünftige Gestaltung der physischen Verhältnisse auf der Erdoberfläche, so sehen wir die Austrocknung der Kontinente, die Verwandlung von Kultur- und Waldland in Steppen, von Steppen in Wüsten immer mehr fortschreiten. Zahlreiche Flufs- und Seebetten, welche heute noch das ganze Jahr hindurch Wasser führen, werden dann leer sein. Die kleineren Seen der sibirischen Steppe z. B. werden wahrscheinlich ganz verschwinden, von gröfseren, wie Balkasch- und Aral-See, wird vielleicht kaum eine Spur zu sehen sein, der kaspische See wird wahrscheinlich bis auf einen Rest im Süden seines jetzigen Umfangs verschwunden sein. Mitteleuropa dürfte dann, zum Teil ähnlich wie während der Prä- und Interglacialzeiten, wieder von einer Steppenflora und -fauna belebt sein. Die Kulturländer würden mehr und mehr auf dem Meere neu entstiegene Küstenstriche und die denselben naheliegenden Landstrecken beschränkt bleiben, besonders soweit sie unter dem Einflufs von Seewinden liegen. So ist es nicht unmöglich, dafs der Schauplatz der zukünftigen Schicksale des germanischen Volksstammes einst zum Teile von dem jetzigen Boden von Nord- und Ostsee gebildet wird. Ob die Reaktionskraft des glühenden Erdinnern noch stark genug ist, um abermals Landverbindungen zwischen Skandinavien, Spitzbergen und Grönland, Sicilien und Afrika, Südostasien und Australien zu erzeugen, dürfte mindestens zweifelhaft erscheinen.

Der Eintritt einer abermaligen allgemeinen Katastrophe aber erscheint, nach dem gegenwärtigen Tempo der Erhebungen zu schliefsen, ganz unwahrscheinlich, oder doch in unendlich ferne Zukunft gerückt.

Wenn man nach den alten Strandlinien und Uferterrassen schliefsen darf, so scheinen die recenten Hebungen gewissermafsen ruckweise stattgefunden zu haben, d. h. es scheinen Perioden gröfserer Aktion mit solchen verhältnismäfsiger Ruhe abgewechselt zu haben. Möglicherweise gehen wir einer Periode vermehrter Reaktion des Erdinnern entgegen, welche sich wahrscheinlich durch besonders häufige und heftige Erdbeben, verbunden mit Spaltenbildungen zu zu erkennen geben würde.

Die klimatischen Gegensätze würden sich mit zunehmender Ausdehnung und Austrocknung der Kontinente verschärfen, die Stürme und Gewitter würden häufiger und gewaltiger sein, viele der Landsäugetiere würden an Durchschnittsgröfse und Lebensalter gewinnen. Arktisches Leben würde immer mehr, ebenso wie Gletscher, auf die Nähe der Pole beschränkt bleiben.

Aber auch der Kampf ums Dasein der Völker würde sich mehr und mehr zuspitzen, und es würde sich immer notwendiger machen, ihm durch gewisse erhaltende Momente, welche zu allen Zeiten der Geschichte wirksam waren, ein Gegengewicht zu setzen.

Wie ganz anders, wie trostlos dagegen würden sich die zukünftigen Verhältnisse gestalten, wenn die Schrumpfungstheoretiker recht behalten sollten. Allgemeine Versumpfung, Ausbreitung des flüssigen Elements und Eiszeit würden die unausbleiblichen Folgen sein.

Sowie das Austrocknen grofser Länderstrecken in Innerasien vielleicht den ersten Anstofs zur Völkerwanderung gegeben hat, sowie der Kulturfortschritt der Europäer mit der allgemeinen Entsumpfung des vornehmsten Erdteiles zusammenhängt, welche als mittelbare Folge der allgemeinen Krustenerhebung zu betrachten ist, so dürfte auch das zukünftige Gedeihen der Menschheit zum Teil von dem Fortschreiten dieser grofsartigen Bewegung der Erdrinde abhängig sein.

Abteilung 2:

Die posttertiären Kontinentalveränderungen.

(Mit Karte, siehe Tafel 5.)

Motto: So wie eine gewisse Abhängigkeit der Pflanzen-, Tier- und Kulturentwickelung, in der recenten und historischen Zeit, von der Gestaltung der Kontinente unverkennbar ist, so dürften sich auch in den plumpen Tiertypen früherer geologischer Perioden die Kontinentalformen jener Zeiten abspiegeln.

Seit Anfang des Jahres 1888 hat sich in der „Nature“, einer der angesehensten naturwissenschaftlichen Zeitschriften Englands, eine Polemik entsponnen zwischen Henry H. Howorth und einem Kritiker seines oben erwähnten Werkes: „The Mammoth and the Flood“, über den Inhalt dieses Buches. H. Howorth sucht, wie wir sahen, auf Grund der Lagerungsverhältnisse der Mammutleichen, besonders derjenigen, welche bei teilweise massenhafter und ausgedehnter Verbreitung im gefrorenen Lehmboden Sibiriens vorkommen, nachzuweisen, dafs diese Tierreste nicht durch Flüsse, als bereits gefrorene

Kadaver, an ihre Lagerstellen transportiert sein könnten, sondern dafs vielmehr alle Umstände für den Transport durch eine grofsartige, plötzlich eingetretene Meeresflut sprächen, welche unmittelbar vor der letzten Eiszeit stattgefunden haben müsse. Der Verfasser führt in seinem umfangreichen Werk zahlreiche Thatsachen für seine Ansicht an. Der Kritiker dieses Werkes erkennt zwar die Schwierigkeiten an, welche sich einer Erklärung dieser thatsächlichen Verhältnisse nach Lyell's Prinzip, also auf Grund der gegenwärtig an der Erdoberfläche wirkenden Naturkräfte, entgegenstellen, sagt aber, die Erklärung von Howorth sei zwar sehr simpel, sie sei aber überhaupt keine Erklärung, sondern stelle uns nur vor ein noch weit grofseres Problem, denn es liefse sich absolut keine stichhaltige Ursache einer solchen allgemeinen Katastrophe denken.

Zunächst möchte ich an einigen Beispielen zu veranschaulichen suchen, wie die einseitige Berücksichtigung gewisser Gruppen von Thatsachen zum vollständigen Ignoricren mancher Facta und teilweise zum Gegenteil von dem führt, was man unter nüchterner Anschauung versteht. Ich meine damit z. B. das der modernen Naturforschungsmethode eigentümliche ausschliefsliche Geltenlassen geologischer Thatsachen aus dem verschwindend kurzen Zeitraume unserer Beobachtung an der Erdoberfläche und das vollständige Ignorieren von Vorgängen auf anderen Gestirnen, den auf verschiedenen Entwickelungsstufen befindlichen Individuen derselben Gattung, bei Lösung geologischer Probleme.

Die Erklärung der Bildung und Erhaltung derjenigen Versteinerungen, welche Abdrücke von Weichteilen der Pflanzen, Blätter u. s. w. oder von in weichem Lehm- oder Sandboden eingedrückten Fufsspuren enthalten, läfst sich nach Lyell's Prinzip wohl nicht ohne Zuhilfenahme einer beträchtlichen Portion Phantasie erreichen. Wenn diefe leicht zerstörbaren Eindrücke in einer zunächst nicht sehr mächtigen Sedimentlagerung gebildet wären, die erst im Laufe vieler Jahrtausende verhärtete, die mannigfach wechselnden und oft sehr bedeutenden Druckverhältnissen ausgesetzt war, so wäre ihre Erhaltung ein Wunder zu nennen. In dem besten geologischen Handbuch findet man die Bildung der im Trias versteinerten Fährten des Chirotheriums als Strandbildung während der Ebbezeit erklärt. Der Boden soll in Zeit von 6—10 Stunden bis zur Bildung breiter Sprünge ausgetrocknet und verhärtet sein, und zwar so, dafs die immer wiederkehrende Brandung und die Nässe der schwachen aufgelagerten Sedimentschicht nicht vermocht hätte, die Schärfe der Fufsspuren zu verwischen. Zu einer derartigen Erklärung scheint

mir doch ein beträchtlich gröfserer Aufwand von Spekulation zu gehören, als wenn man etwa annimmt, der Boden, in welchem die Abdrücke erfolgten, habe eine etwas längere Zeit zum Trocknen gehabt, sei dann durch eine weit herkommende Flut mit einer mächtigen, zementartigen Mischung von Sand, Kalk und Lehm bedeckt worden, welche unter dem Drucke einer hohen Wassersäule rasch erhärtete und den verschiedensten Druckverhältnissen widerstehen konnte. Die Flut kam vielleicht über Landstrecken, welche durch lange Zeiträume von Luft und Sonne ausgewittert und gewissermafsen geglüht waren. Das gemengte Material erhielt an manchen Stellen vielleicht gerade die richtige zementartige Mischung, und so erklärt sich das nur stellenweise Vorkommen von gut erhaltenen in der Nachbarschaft von weniger gut erhaltenen Versteinerungen.

Bei Erklärung der Bildung von Steinkohlenlagern mit der regelmäfsigen Übereinanderlagerung zahlreicher Flötze, mit den zarten Blattabdrücken in ihren oberen, Wurzelabdrücken in den unteren Teilen, welche zweifelsohne aus Landpflanzen und zum grofsen Teil aus an der Stelle oder doch in der Nähe der Steinkohlenbildung gewachsenen Landpflanzen bestehen, nimmt selbst Prof. H. Credner gewaltige Überschwemmungen zuhilfe. Die Bildung und Erhaltung der Abdrücke von zarten Pflanzenteilen ist wohl durch allmähliches Versinken der Pflanzen, durch langsames Anschwemmen und durch Sedimentbildungen, welche erst im Laufe vieler Jahrtausende eine schwache Schicht ansetzten, nicht genügend zu erklären. Wenn sich in der langen Periode der Ablagerung wirklich noch zarte Teile erhalten haben sollten, so müfste bei dieser Annahme der viel später eingetretene starke Druck, welcher zur Erklärung der Pressionserscheinungen der Flötze erforderlich ist, die letzten Spuren von Abdrücken zerstört haben. Wenn aber das Hereinbrechen der Flut und die Ablagerung der Sedimente katastrophenartig erfolgte, müssen wir dann, in Anbetracht der grofsen Ausdehnung und der ganzen Lagerungsverhältnisse der meisten Kohlenflötze und der kohlenführenden Formationen, nicht eine Grofsartigkeit der Überflutungen annehmen, der wir aus der Gegenwart nichts an die Seite zu stellen vermögen?

Die mächtigen Tertiärschichten der Alpen sind, wie wir oben sahen, in langen, ganze Kontinente durchquerenden Parallelfalten und ebenso langen, zusammenhängenden Verwerfungen gelagert. Hierbei sind auf grofse Strecken die einen Flügel Tausende von Fufsen eingesunken, die anderen ebenso gehoben. Es haben Überkippungen stattgefunden, wo das Unterste zu oberst liegt. Diese

ursprünglich horizontal abgelagerten spröden Schichten wurden nicht unter grofsem Druck deformiert, denn über ihnen lag wenig oder nichts. Ist es denkbar, dafs derartige Vorgänge, wobei so ungeheuere Felsmassen offenbar gleichzeitig ihre Stützpunkte verloren, ohne gewaltige Katastrophen abgingen, Katastrophen, gegen die unsere heutigen Erdbeben verschwinden?

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen wenden wir uns zu dem Thema dieses Kapitels an der Hand der beigegebenen Tafel.

Figur 1 bringt die grofsen Kettenringgebirge der Erde in ihrer noch ziemlich ursprünglichen Form, am Schlusse der Tertiärzeit, zur Anschauung, wie sie sich nach der Rekonstruktion gestaltet haben dürften. Wir bemerken zunächst ein grofses östliches und ein westliches Hemisphärenringgebirge. Zwischen diesen beiden grofsen finden sich zwei Reihen kleinerer Becken mit ebenfalls ringförmigen Randgebirgen, annähernd in ihrer ursprünglichen Lage und kreisrunden Form, eingelagert. Die westliche Reihe lag etwa in der Gegend des heutigen Atlantischen Ozeans, die östliche an der Ostküste von Asien und Australien. Die Namen dieser kleineren Becken, wurden bereits oben angefürt. Gegen das Ende der Tertiärzeit fanden die letzten Hemisphärenkratererhebungen und somit die letzten Bildungen der durch Einstürzen des Kratermantels bewirkten, nach innen eingesunkenen und nach aufsen aufgestauten Hemisphärenkettengebirgsringe statt. Die Erdkruste war durch fortschreitende Abkühlung stark genug geworden, um den Hemisphärengasansammlungen zu widerstehen; die folgenden Krustenhebungen nahmen daher nahezu den ganzen Erdumfang ein. Die Kulmination der Erhebung lag, nach den späteren Verbiegungen des östlichen Ringgebirges zu schliefsen, etwa westlich von der Mitte des östlichen grofsen Beckens. Europa hing damals noch eng mit Nord-Amerika zusammen. Durch die gewaltsame Ausdehnung der Kruste, welche durch die Ansammlung glühender Gase zwischen ihr und dem Erdkern verursacht wurde, bildeten sich in den oberen spröderen Schichten Sprünge, die unteren zähen Schichten dehnten sich, und so entstanden die heutigen Fjorde und Meeresstrafsen dieser Erdteile. Die Zeichnung läfst deutlich die ursprüngliche Lage von Skandinavien und Grofsbritannien zu Island, Spitzbergen, Grönland und Nord-Amerika erkennen. Die grofse Ähnlichkeit der geologischen Formationen dieser Gegenden unterstützt diese Annahme. Es überwog damals wohl ein ausgeprägt kontinentales Klima auf der Erde, besonders auf dem grofsen Kontinente ihrer Osthälfte, welches den unteren Diluvialsand, die Steppen-

und Wüstenfauna und die grofsen Mengen des Löfses in seinen ursprünglichen Lagerstätten erzeugt haben dürfte. Diese Zustände waren der Entwickelung der Landsäugetiere wohl sehr günstig, wie Funde in jenen Schichten von Resten des Mammut, Rhinozeros, Riesendamhirsch, Hyäne, Tiger, Löwe, Wolf u. s. w. andeuten. In diese der Entwickelung der Säugetiere günstige Periode dürfte wohl auch die Entstehung des Menschengeschlechts zu verlegen sein. Es war vielleicht das Zeitalter der unpolierten Steinwerkzeuge und der grofsen und kräftigen Menschen. Die Gletscher dieser Periode waren infolge der spärlichen Niederschläge wohl auf kleine Calotten in unmittelbare Nähe der Pole zurückgedrängt.

Nachdem die jedenfalls durch sehr lange Zeiträume anhaltende Hebung der Erdkruste schliefslich zum Zersprengen derselben an dem Kulminationspunkt der Erhebung, der schwächsten Stelle der Kruste, geführt hatte, entwichen die Ozeane glühender Dämpfe in die Atmosphäre, und die hohle Kruste sank auf den Erdkern zurück. Da sie jedoch durch die Ausdehnung für denselben zu weit geworden war, so bildeten sich, von dem östlichen Ringgebirge rechtwinkelig auslaufend, riesige Querfalten. Diese Katastrophe stellt Figur 2 dar. Das Zurücksinken des Erdmantels bedingte eine allgemeine Ausbreitung des Weltmeeres. Die gröfsere Verdunstungsfläche dieses, in Verbindung mit den Niederschlägen, welche die massenhaft aus dem Erdinnern exhalierten Wasserstoffgase bewirkten, verursachten die allgemeine Verbreitung eines extrem feuchten Klimas. Die allgemeine Ausbreitung des Meeres, der überall und immer bedeckte Himmel und die mit Feuchtigkeit geschwängerte Luft verhinderten die Insolation der unteren Luftschichten in den warmen Zonen, vermittelten die Überführung der Kälte der arktischen Regionen und der oberen Luftschichten nach den wärmeren Zonen und erzeugten die Riesengletscher der ersten Eiszeit. Figur 3 stellt die Erde zu dieser Zeit dar. An Stelle des grofsen östlichen Kontinents sehen wir ein östliches Mittelmeer den Boden des eingesunkenen Kraters ausfüllen. Die nahe Lage von Skandinavien zu dem gebirgigen Grönland läfst die von demselben ausgehende Rieseneiscalotte erklärlich erscheinen. Die polaren Eiscalotten hatten gewaltige Dimensionen angenommen. Die Gleichzeitigkeit der Verbreitung extrem maritimen Klimas über die ganze Erde erklärt die einstige Vergletscherung von nicht allzu hohen Gebirgen selbst unter den Tropen. Dieses war wohl die Periode des südlichsten Vordringens des Rentieres (bis zu den Pyrenäen), der weitesten Verbreitung der arktischen

Fauna und Flora, Bildung der Hauptmasse des Blocklehms, Umbildung der Steppen- und Wüstenformationen der vorigen Periode in Süfswasser- und Meeresablagerungen. Es war wohl die Periode, aus der wir Funde von Resten kleiner Menschen, Spuren von Knochenerweichung, von Rückschritten der Kultur, Spuren von Auswanderung und teilweisem Aussterben der grofsen Landsäugetiere kennen.

Die allmählich wieder zu Kräften kommende Reaktion des glühenden Erdinneren bewirkte ganz allmählich eine abermalige allgemeine Krustenerhebung, welche zu der auf Figur 4 dargestellten zweiten Kontinental- oder Interglacialperiode führte. Sie war der ersten Sphärenerhebung sehr ähnlich und bewirkte eine noch weitere Trennung der alten von der neuen Welt. In dieser Periode fand ein Zurückweichen der Gletscher, sowie der arktischen Fauna, die zweite allgemeine Verbreitung der grofsen Landsäugetiere, der Steppen- und Wüstenfauna, die zweite Löfsbildung statt. Es war vielleicht das Zeitalter der geglätteten Steinwerkzeuge.

Den Schlufs dieser Periode bildete die zweite allgemeine Weltkatastrophe. Beim Einsturz der Erdrinde entstanden zum zweitenmale riesige Querfalten, welche die heutige Gestalt des fein gegliederten östlichen Kontinentalkomplexes verursachten, wie sie auf Figur 5 dargestellt ist. Der Erdmantel war durch die zweimalige riesige Ausdehnung um so viel zu weit für den Kern geworden, dafs sich beim Niedersinken die Nord- und Südränder des ursprünglich ringförmigen östlichen Beckenrandes berührten, und so die Bildung der grofsen östlichen Kontinentalgebirgsachse mit ihren Hochländern herbeiführten.

Die im Gefolge dieser letzten grofsen Katastrophe einhergehende Flut dürfte diejenige sein, auf welche sich die allen Kulturvölkern gemeinsamen Sage (Sintflut &c.) bezieht. In jenen Zeitraum dürfte wohl auch der Untergang der Atlantis und Lemuriens zu verlegen sein. Ebenso wie die erste, hatte auch diese Katastrophe eine Eiszeit im Gefolge. Sie war, auf der nördlichen Halbkugel wenigstens, die kleinere, aus den oben angeführten Gründen und vielleicht auch weil der grofse gemeinsame Gebirgsmittelpunkt als Firnreservoir und Ausgangspunkt der Gletscher fehlte. Gleichzeitig fand ein abermaliges Vordringen arktischer Fauna, des Rentieres bis nach Mitteldeutschland, ein abermaliges Auswandern und teilweises Aussterben der grofsen Landsäugetiere statt, welches mit allgemeiner Versumpfung der heutigen Tiefländer einherging. Es ist die Zeit der Entstehung der heutigen Flufssysteme, Deltas, der

Pfahlbauten u. s. w. Figur 6 giebt uns ein Bild der Erdoberfläche zu jener Zeit.

An diese Periode nun schliefst sich endlich die recente, aus der die historische hervorgegangen ist. Sie wurde eingeleitet durch abermalige Reaktion des glühenden Erdinnern gegen die Kruste, langsame, aber ruckweise stärkere, säkulare Hebung und Ausdehnung derselben, Entsumpfung und Austrocknung der Kontinente, Rückzug der Gletscher und arktischen Fauna u. s. w.

Bei Berechnungen über die Dauer dieser recenten Periode, aus Erosions- und Anschwemmungserscheinungen, mufs man sich hüten, die Gegenwart als alleinigen Mafsstab anzuwenden, da beide Agentien während und kurz nach der letzten Eiszeit, wegen des gröfseren Wasserreichtums, jedenfalls weit mächtiger wirkten als heute.

Der berühmte englische Forscher Wallace sagt in seinem Werk über die Verbreitung der Tiere dem Sinne nach: Die Beständigkeit der Kontinente, seit den ältesten geologischen Perioden, kann wohl nur soweit behauptet werden, als einige kleine hochgelegene Schollen (Horste) der heutigen Festländer niemals vom Wasser bedeckt waren und die grofsen Tiefen der Ozeane niemals ganz trocken gelegt wurden. Aber einerseits sind untrügliche Denkmale vorhanden (wie das Vorkommen maritimer Tertiärbildungen in den höchsten Teilen der heutigen grofsen Kettengebirge), welche andeuten, dafs selbst in der jüngeren geologischen Vergangenheit ganz gewaltige Strecken heutiger Kontinente vom Meere bedeckt waren, während es anderseits nicht an Anzeichen fehlt, welche breite Landverbindungen zwischen Nord-Amerika und Europa, Europa und Afrika, sowie zwischen der Ostküste dieses Kontinents und Vorderindien wahrscheinlich machen.

Der Spielraum zwischen diesen beiden Grenzen ist aber so gewaltig, dafs man wohl weniger berechtigt ist, von einer Permanenz der Kontinente zu reden als von dem Gegenteil. Wallace sagt, dafs die Ähnlichkeit der Faunen Süd-Afrikas, Australiens und Süd-Amerikas kein Beweis für frühere Landverbindungen dieser Erdteile sei, wohl aber müfsten vorübergehende Landverbindungen zwischen der alten und neuen Welt, besonders nach dem Norden zu bestanden haben. Damit stimmen die Darstellungen auf unserer Tafel genau überein. Wallace findet, obgleich er ein begeisterter Anhänger Lyell's ist, dafs während oder zu Anfang der postpliocänen Periode ein ganz exceptionelles Ereignis von allgemeiner Verbreitung und verhältnismäfsig raschem Verlauf stattgefunden haben müsse, welches sowohl die grofse Verbreitung arktischer und tropischer

Faunen über ihrer Heimat fernliegende und fremde, ja entgegengesetzte Klimazonen, sowie das allgemeine Aussterben der grofsen Säugetiere verursachte.

So sehen wir das Ritter'sche Gesetz von der Abhängigkeit der Völkerentwickelung von Kontinentalformen sich auch in der geologischen Vergangenheit inbezug auf die Entwickelung der organischen Welt bethätigen. Bis zur Tertiärzeit, in welcher die Hauptkettengebirgsbildung stattfand, hatten die Festländer, nach unserer Darstellung, plumpe, wenig gegliederte Formen. Ähnliche Einfachheit bekundet sich in den früheren Tier- und Pflanzenformen. „In der grofsartigen Entfaltung von Tier- und Pflanzentypen liegt einer der wesentlichsten Charaktere der Tertiärzeit; ihr gehören die ersten Vertreter der höherstehenden, vollkommen entwickelte Junge zur Welt bringenden Säugetiere an.“ Die gröfsere Mannigfaltigkeit der Tiertypen geht also mit derjenigen der Länderformen Hand in Hand.

Noch deutlicher läfst sich der Einfluſs der Kontinentalformen auf Tiertypen in den posttertiären Perioden verfolgen. Die plumpen Formen der Riesensäugetiere, das massenhafte Auftreten der Dickhäuter entsprechen den groben Formen der ersten beiden posttertiären Kontinentalperioden, die Degeneration und das Aussterben dieser Tierarten, den maritimen Eiszeiten. Schönes Ebenmafs der Verhältnisse, edelgeformte Umrisse und feine Gliederung der höheren Tierformen entwickelten sich aber erst in der recenten Periode, als auch die Formen der Kontinente feine Gliederung und graziösen Schwung erhielten. Diese Gliederung und mannigfache Verteilung des Festlandes wurde auch zur Grundbedingung der hohen Kulturentwickelung des Menschengeschlechts auf der östlichen Erdhälfte.

Vergegenwärtigen wir uns am Schlufs dieses Kapitels die klimatischen Veränderungen, welche vor, während und nach der letzten Eiszeit, der letzten grofsen Flut stattgefunden haben.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dafs das Menschengeschlecht in der interglacialen Kontinentalperiode, die der Gegenwart inbezug auf Klima und Bodenbeschaffenheit ähnlich war, bereits höhere Kulturstufen erreicht hatte, als man etwa nach den Funden von Kulturresten aus den Ablagerungen der letzten Eiszeit annehmen könnte. Die Tempelbauten auf den Inseln des grofsen Ozeans, den Berggipfeln eines früheren Kontinentes, lassen vielleicht auf ein vorsintflutliches Kulturvolk schliefsen, welches die umliegenden ehemaligen Tiefländer bewohnte, denn weder die unkultivierten Insulaner der Gegenwart, noch irgendein anderes lebendes Volk kann uns aufser der allgemeinen Sage von einer grofsen Flut Auskunft

geben, auf welche Weise die Erbauer dieser Monumente mit ihren Kulturländern verschwanden. Jetzt erscheint uns auch der Bericht vom Untergang der Atlantis in einem anderen, glaubwürdigeren Lichte, und die zahlreichen Lücken in den Entwickelungsreihen der Arten erklären sich ebenso wie der Mangel von Funden aus der Entstehungszeit des Menschengeschlechtes. Zahlreiche Übergangsformen ruhen sicher in den unzugänglichen Regionen des Meeresbodens oder tief im Innern der Erdrinde. Gerade die höher entwickelten Tiere und Menschen, welche die Tiefebenen bewohnten, wurden zuerst und am vollständigsten unter den Fluten begraben, und die in der Entwickelung zurückgebliebenen Bergbewohner waren auserkoren, die Träger und Erhalter ihres Geschlechts zu werden.

Hier ist eine wunderbare Übereinstimmung mit Plato's Erzählung von dem Untergang der Atlantis.

Während der Eiszeiten findet sich das organische Leben des Festlandes auf schmale Streifen am Fufs der Gletscher und auf höher gelegene Flächen beschränkt. Wo jetzt blühende Kulturstätten sind, wogten die Fluten des Ozeans, oder lagerten ungeheure Eismassen, wo heute die saftigen Wiesen der Hochgebirge die Almenwirtschaft begünstigen, breiteten sich unabsehbare Schnee- und Eisfelder aus. Der Mensch war gezwungen, in Höhlen zu hausen, oder an den Endmoränen der Gletscher, die sich in Süfswasserseen oder in das seichte Diluvialmeer vorschoben, seine Hütten auf in den Schlamm des Seebodens eingerammten Pfählen zu bauen, um sich nur einigermafsen vor der alles überströmenden Nässe zu retten. Seine Nahrung mufste fast ausschliefslich aus Fischen und den Erträgen der Jagd bestehen.

Die grofse Menge der Niederschläge, eine Folge der ausgedehnten Meeresbedeckung, erzeugte auf den von der Meeresflut verschonten Hochebenen und in den Thälern, sowie in abgeschlossenen Depressions-Tiefebenen ausgedehnte Süfswasserseen (welche erst wieder abfliefsen oder austrocknen konnten, als das Meer sich zurückgezogen hatte), und bewirkte so eine noch allgemeinere Wasserbedeckung, eine noch gröfsere Verschlechterung des Klimas. Der Wechsel der Jahreszeiten war wenig fühlbar, der Himmel in beständiges Grau gehüllt, anhaltende Regen- und Schneefälle erschwerten dem Menschen das Dasein. Von der Existenz der Sonne und des Sternenhimmels hatten viele Völker wohl kaum eine Ahnung.

Dann tauchten die Kontinente allmählich aus den Fluten empor. Auf dem schlammigen Diluvialboden entwickelte sich eine üppige Vegetation. Die Völker, welche sich auf dem zentralasiatischen

Plateau, einem der wenigen gröfseren Festländer zur Eiszeit, übermäfsig vermehrt hatten, breiteten sich in unaufhaltsamen Strömen nach allen Richtungen, besonders aber nach Westen hin, am Fufse der Gebirge entlang, aus, setzten sich fest, wo sie günstige Bedingungen fanden und kultivierten den Boden, der so fruchtbar war, dafs sich stellenweise hohe Kulturen auf ihm entwickeln konnten.

Die Kontinente hoben sich mehr und mehr. Das kontinentale Klima trat stellenweise auf. Die Allesbelebende, Angebetete, die Sonne trocknete hier und da den Boden aus, trockene Binnenlandwinde stellten sich ein, und was Kulturland war, wurde zur Steppe und zuletzt zur Wüste. Die Völker aber zogen dem zurückweichenden Meere nach.

Die Erhebungsperiode der Kontinente, welche von der letzten Eiszeit bis zur Gegenwart reicht, bestand, nach den Meeres- und Flufsterrassen zu schliefsen, aus mehreren, durch gröfsere Ruhepausen getrennten Abteilungen. Nach einer besonders kräftigen Erhebungsepoche wurden faulende organische Stoffe massenhaft blofsgelegt, welche die Luft verpesteten und vielleicht jene Epidemieen verursachten, von denen die Urgeschichte der Völker berichtet.

J. H. Schmick sagt in seiner Abhandlung über die Umsetzung der Meere und die Eiszeiten S. 44: „Tacitus berichtet uns über Germanien, dafs ein winterliches Klima dort den gröfsten Teil des Jahres andauere, dafs Obst kaum wachse und nur einiges Getreide fortkomme. Verhältnisse also, die heute im nördlichen Schweden oder Rufsland obwalten. Austrocknung durch Entwaldung kann schwerlich als genügender Grund dieser Veränderung gelten. An den kanadischen Küsten fanden die Spanier vor 300 Jahren noch fast keinen Pflanzenwuchs (daher angeblich der Name Canada oder aca nada, d. h. hier ist nichts), und jetzt bedeckt sich dieses Land überall mit mächtigen Wäldern und erzeugt alle die Nutzpflanzen der Vereinigten Staaten. Von den feurigen Weinen der Champagne und Burgunds berichtet uns kein Römer, ebenso wenig ausdrücklich von spanischen und portugiesischen. Von den dürren Strecken Spaniens lesen wir nichts in römischen Schilderungen. Die Campagna um Rom, heutzutage im Sommer fast eine Wüste, war im Altertum meist gartenartig angebaut. Ägypten, Palästina, Syrien, Kleinasien, gegenwärtig gröfstenteils trocken und steril, waren vor etwa 2000 bis 3000 Jahren fruchtbare und meist von üppiger Vegetation strotzende Länder."

So haben wir vielleicht Aussicht auf ein weiteres Wachstum der Kontinente und schreiten einer sonnigen Zukunft entgegen.

Abteilung 3:

Beitrag zu einer Morphologie des Kosmos.

Die Erkenntnis des Vorhandenseins von zwei grofsen Halbkugelringgebirgen auf unserem Planeten, welche den Fundamentalzug seines Aufbaues bilden, und ihre Erklärung aus Hemisphärenkratererhebungen, regt die Frage nach ihrer Ursache an. In dem Folgenden soll der Versuch gemacht werden, eine Antwort auf diese Frage zu geben.

Denken wir uns, wie Kant, Laplace u. a. als den Anfang aller Dinge den ganzen Weltraum ausgefüllt von einem glühenden Nebelball, in dem alle jene Eigenschaften schlummerten, die wir Naturgesetze nennen und die im Laufe der Entwickelung durch Abkühlung nacheinander zur Geltung kamen. Nehmen wir ferner an, dafs durch die Molekularbewegung infolge der Abkühlung zunächst eine rotierende Bewegung entstand, durch welche von dem Äquator des Nebelballs Ringe abgeschleudert wurden, so folgt daraus, dafs sich die Sfoffe der Ringe in der Richtung der Rotation des Zentralkörpers bewegten, dafs sie auf der inneren Seite durch die Zentralsonne erwärmt wurden, auf der äufseren aber sich abkühlen mufsten.

Das Bestreben der Stoffe, an den äufseren Zonen eines Ringes sich zusammenzuziehen, führte endlich zum Zerreifsen desselben an seiner schwächsten Stelle; dies Volumverminderungsbestreben der äufseren Teile des Ringes bewirkte ferner ein Umbiegen der beiden Enden nach aufsen (Fig. 1, z) und, in ihrer freien Bewegung durch nichts gehindert, wickelten sich in kurzer Zeit zwei Spiralen auf (Fig 2, a und b), die sich ungefähr auf der dem Punkte z gegenüberliegenden Stelle des Ringes begegneten und aufeinander prallten. (Fig. 3, p).

Fig. 1.

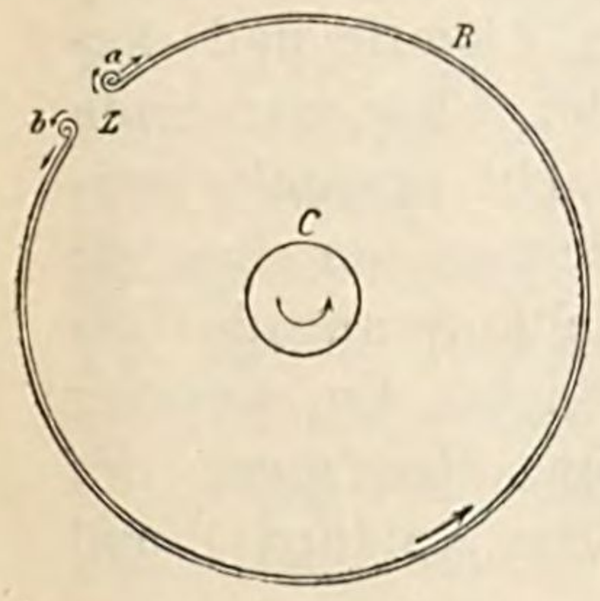


Fig. 2.

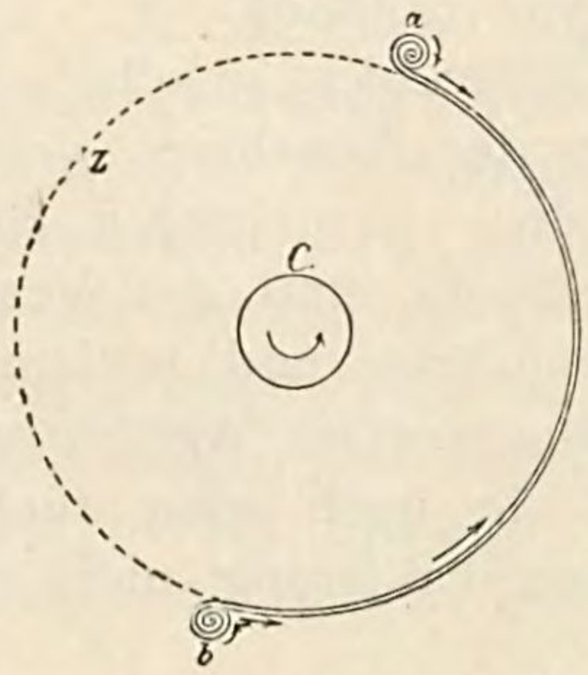
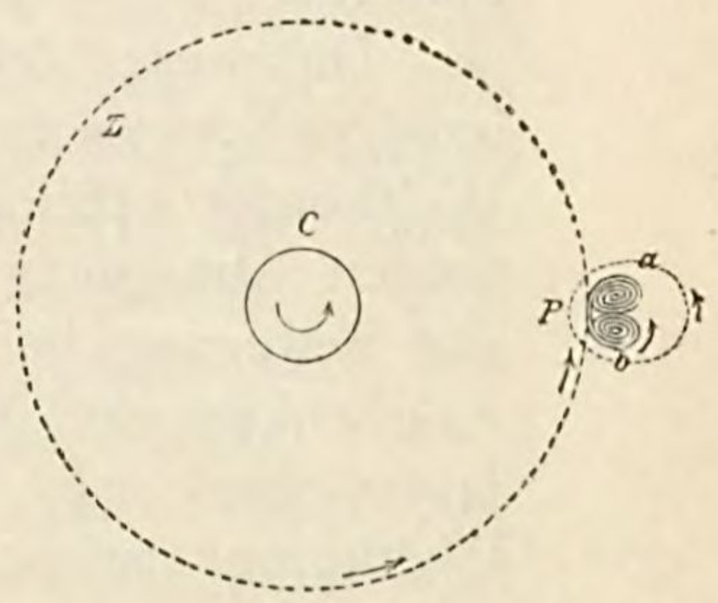


Fig. 3.



Die Spirale b, welche mit den Stoffen des Ringes lief, mufste, um sich aufzuwickeln, die Stoffe überholen, der Spirale a kamen aber diese Stoffe entgegengelaufen, erleichterten also ihre Aufwickelung, die Spirale a wurde daher die gröfsere. Beim Anprall der beiden Spiralen bekam aber b, da sie mit ihrer eigenen Bewegung die der Stoffe des Ringes verband, das Übergewicht, überwand die Spirale a und verursachte so die mit der des Zentralkörpers drehende oder rechtläufige Rotation. Die Schwerpunkte der beiden Spiralen lagen, wohl infolge kleiner Unregelmäfsigkeiten des Ringes, nicht genau in der Äquatorebene desselben, wodurch die Schiefe der Ekliptik, sowie die steile Neigung mancher Trabantenbahnen auf die ihrer Zentralkörper entstand. Auch die Nutation dürfte sich als eine Folge des Anpralls der beiden Spiralen erklären. Dieser Anprall fand nicht an dem Punkte statt, der z diametral gegenüberliegt, sondern je nach der Geschwindigkeit der Bewegung der Stoffe des Ringes und der der Aufwickelung lag der Punkt mehr oder weniger nach der Seite der Spirale a.

Beim Aufwickeln der Spiralen wurden die innersten heifsesten Stoffe des Ringes nach aufsen geschleudert und bildeten sekundäre Ringe, bei denen sich derselbe Prozefs wiederholte.

Wenn die rechtläufige Bewegung der Moleküle eines Ringes ausnahmsweise rasch war, so konnte die Spirale a so beträchtlich gröfser werden als b, dafs sie ihre Rotation, d. h. die durch die Aufwickelung entstandene Drehung dem betreffenden Himmelskörper mitteilte, dafs sie also die Rotation zu einer rück- oder gegenläufigen gestaltete, wodurch dann natürlich auch die Bahnen der betreffenden Satelliten rückläufig wurden. Die Bahn des Planeten konnte nich rückläufig werden, denn die rasche Aufwickelung war erst Folge der raschen Ringbewegung und konnte diese daher nicht überwinden.

Die Ringe der Satelliten wurden sowohl von aufsen (durch die Sonne) als auch von innen (durch den Planeten) erwärmt, so geschah das Aufwickeln der Satellitenspiralen besonders langsam und hinterliefs meist gar keine Rotation.

Der wesentliche Unterschied zwischen dieser Theorie und derjenigen Kant's liegt in der Annahme, dafs jeder Ring nur einen Weltkörper gebildet habe, woraus sich in Anbetracht der fortschreitenden Abkühlung der Stoffe und der Verminderung der Energie der Bewegung bei sekundären und tertiären Weltkörpern die Unmöglichkeit der Kollision zweier Weltkörper ergiebt. Ein weiterer Unterschied ist, dafs sie auch eine rückläufige Bewegung der Weltkörper zuläfst, eine Erklärung nicht nur der Rotations- und

Bahnbewegung, sondern auch der Schiefe der Ekliptik, Nutation und starken Neigung mancher Satellitenbahnen zu geben vermag. Endlich, als Hauptsache, sucht diese Theorie aus dem Bildungsprozefs der Himmelskörper auch die Formen der Kontinente, die Lage und Richtung, sowie den Bau der grofsen Kettengebirge zu erklären und last not least die Formenentwickelung der Organismen in ursächlichen Zusammenhang mit der Bildung der Weltkörper zu bringen, also eine Morphologie des Kosmos zu begründen.

Nach Vereinigung der beiden Spiralen würden die Weltkörper einen kerbenartigen Einschnitt (etwa wie eine Aprikose) gehabt haben. In der That lassen manche Abbildungen des Mars, sowie Dawes' Zeichnungen von den Satelliten des Iupiter (s. Figur 4)

Figur 4 (Satelliten des Jupiter).

etwas dem Ähnliches vermuten. Auch auf der Erde dürften sich in dem abweichenden Bau der beiden Hemisphären, der westlichen mit dem von Kontinenten eingerahmten Becken des Grofsen Ozeans, und der östlichen mit dem von Meeren umflossenen asiatisch-afrikanischen Kontinentalkomplex, welche durch das von Pol zu Pol reichende atlantische Thal (als Kerbe) voneinander getrennt sind, die Spuren der beiden Halbkugelspiralen erkennen lassen.

Bei unserem Planeten ist aus der Spirale b, welche mit den Stoffen des Ringes lief, die westliche kleinere Halbkugel, das Becken des grofsen Ozeans geworden, welche die dem Ring ententgegenlaufende Spirale a beim Zusammenstofs p überwand und so die mitläufige, vom Standpunkt der Landkarten aus aber linksdrehende Rotation und Bahnbewegung der Erde bewirkte. Aus der Spirale a wurde die gröfsere östliche Hemisphäre, der von Meeren umgebene Kontinentalkomplex Europa-Asien-Afrika.

Beim Aufwickeln der beiden Spiralen war durch kleine Ungleichmäfsigkeiten des Ringes die östliche Spirale a etwas höher oder

nördlicher zu liegen gekommen als die westliche, und dieser scheinbar geringfügige Umstand verursachte nicht nur die Schiefe der Ekliptik, sondern auch die nördliche Lage der grofsen Kettengebirgsachse der östlichen Halbkugel und wurde daher grundlegend für die ganze Lage und Form der Kontinente.

Die knaulartige Aufwickelung der Spiralen, wobei die inneren heifsen und daher gasförmigen Teile des Ringes schichtenweise in den Weltkörper eingeschlossen wurden, erklärt die Massenhaftigkeit der die Erhebungskrater verursachenden heifsen Gase, welche die Theorie der sphärischen Kraterbecken voraussetzt.

Zum Schlufs sei noch kurz auf gewisse Ähnlichkeiten dieser Theorie mit der bekannten Entwickelungsgeschichte der organischen Wesen hingewiesen. So auf die zwei ungleichen Keimbläschen, resp. Blättchen der Eizelle und Pflanzenknospe, auf die grofse Rolle, welche Blasenbildung, konzentrische Ringe und Spirale bei den niederen Tierformen spielen, ferner auf die dualistische, symmetrische aber doch gewisse Unterschiede aufweisende Anordnung der Organe und Glieder (Kopf und Rumpf) der höheren organischen Wesen, auf den Dualismus der zwei Geschlechter u. s. w.

Die Gesetze, welche bei Gestaltung der Weltkörper wirkten, dürften auch von mafsgebendem Einfluss gewesen sein auf die Entstehung und Entwickelung der organischen Wesen. Alle Formen lassen sich auf einige einfache Grundtypen zurückführen. Der Dualismus, welcher sich im Bau fast aller Organismen so deutlich ausgeprägt findet, bildet auch in dem der Weltkörper das Fundament; zwischen dem Gröfsten und Kleinsten besteht ein inniger Konnex.

Als Übergang zu den beiden folgenden Kapiteln mögen hier einige Worte über die philosophische Seite der Theorie Platz finden. Es ist durchaus nicht überflüssig, auch diese Seite der Theorie zu beleuchten, denn naturwissenschaftliche Theorieen beherrschen in unserem Zeitalter der Entdeckungen die Weltanschauung der Gebildeten. Die Theorie der sphärischen Kraterbecken ist offenbar der monistischen oder materialistischen Weltanschauung ungünstig. Wenn es schon bei Lyell's Uniformitätsglauben schwer ist, sich das wunderbare Endresultat der Entwickelung ohne allen zugrundeliegenden geistigen Entwurf oder Plan, nur als das Werk des zufälligen Zusammenwirkens mechanischer Kräfte zu denken, so dürfte es

nahezu unmöglich sein, dasselbe von den gewaltigen Kräften der Kathastrophentheorie zu glauben. Die Wirkungen dieser erscheinen vielmehr dem gesunden Menschenverstand bis in die kleinsten Details genau vorausberechnet.

„Wo rohe Kräfte sinnlos walten,
Da kann sich kein Gebild gestalten."

Hier steht wohl jeder in staunender Bewunderung vor der, trotz unendlicher Vielfältigkeit, einfachen Gröfse des Schöpfungsplanes und der Allmacht des Schöpfers.

Anhang I.

Darwinismus und Entwickelungslehre.

Aus dem Vorangegangenen geht zur Genüge hervor, dafs die darin aufgestellten Behauptungen nicht im Gegensatz zur Theorie der Entwickelung organischer Wesen aus einfachen Urformen stehen. Die Theorie der sphärischen Kraterbecken mit ihren gewaltigen Katastrophen steht nicht einmal mit der Annahme einer allmählichen Umwandlung der Arten im Widerspruch, ja sie unterstützt diese Annahme sogar. Ihr Widerspruch mit der darwinistischen Form der Entwickelungslehre besteht vielmehr in der Annahme grofser Erdumwälzungen als Ursache der Umwandlung und eines periodischen, ruckweisen Verlaufs derselben. Dieselbe erfolgte nach jeder Katastrophe rascher und erlitt gegen das Ende einer jeden Periode, ähnlich wie in der Gegenwart, einen Stillstand. Anpassung an die fundamental umgewälzten äufseren Verhältnisse war die Ursache des Prozesses, nicht Kampf ums Dasein und geschlechtliche Zuchtwahl.

Über den Stand der wissenschaftlichen Begründung des Darwinismus hat sich vor kurzem Herr Dr. Hans Buchner in München ausgelassen, worüber der Verfasser am 28. Februar 1895 in dem Naturwissenschaftlichen Verein zu Gotha referierte. Das damals in der „Gothaischen Zeitung“ veröffentlichte Referat lautet:

Darwinismus und Hygiene.

Von Dr. Hans Buchner.

In der Versammlung des „Naturwissenschaftlichen Vereins“ vom 28. Februar führte Herr Kartograph H. Habenicht, nach einem Aufsatz unter obigem Titel aus „Westermanns Monatsheften“ (Juni 1894), etwa folgendes aus:

Einer der gröfsten Denker der Gegenwart, der englische Philosoph Herbert Spencer, sieht in den hygienischen Bestrebungen der Neuzeit eine Gefahr für die Weiterentwickelung der Menschheit insofern gegeben, als durch die Minderung der Gefahren für die Gesundheit vielen schwächlichen Individuen die Existenz und Begründung einer Familie ermöglicht wird, während die gewaltsamere Auslese früherer Zeiten, beim stärkeren Herrschen der Volkskrankheiten, nur die Kräftigen allein am Leben liefs. Im steten rücksichtslosen Kampf ums Dasein und in der fortgesetzten Auslese der Bestbefähigten haben wir aber bekanntlich nach Darwin jenes machtvolle Prinzip zu erblicken, das im ganzen Schöpfungsbereiche die Erhaltung und die höhere Weiterentwickelung der Organismen nahezu ausschliefslich gewährleistet. Buchner tritt diesem Gedanken von Spencer gegenüber. Zu Elisabeths Zeiten starben in London jährlich 42 vom Tausend, im Jahre 1846 nur noch 25, jetzt nur 21. Während nun nach Spencer London jetzt unter allen Städten die meisten Schwächlinge enthalten müfste, fällt gerade das Gegenteil jedem Fremdling auf. Die Infektionskrankheiten, die Hauptursache der hohen Sterblichkeit früherer Zeiten, wie Typhus, Diphtherie, Scharlach, Lungenentzündung, ergreifen bekanntlich mit Vorliebe gesunde, kräftige Personen und raffen sie dahin, sie bewirken also eine Auslese in einem dem Darwinismus entgegengesetzten Sinn. Abgehärtete Naturvölker sterben bei Berührung mit Europäern an ansteckenden Krankheiten, Blattern etc., aus. Die kräftigen Germanen zeigten sich in den fiebererzeugenden Mittelmeerländern weit weniger widerstandsfähig als die schwächlicheren Romanen. Die grausame Auslese durch Krankheiten kann also nicht als zweckentsprechendes Mittel für die Weiterentwickelung der Menschheit gelten. Buchner wendet sich hierauf gegen den Kampf ums Dasein als Veredelungsprinzip überhaupt, aber nicht gegen die Abstammungslehre.

Der Kampf ums Dasein existiert fast überall unter den Lebewesen. Wir sehen aber nur, dafs stärkere Tiere und Arten schwächere dadurch verdrängen, aber keine neuere höhere Arten entstehen. Zufällige Verdickungen an dem Kopf einer Antilope, aus denen sich Hörner entwickeln sollten, erklären nicht den Sieg dieser über andere, sondern weit eher die Annahme, dafs das kräftigere Tier siegte. Wegen der Erkenntnis dieser und ähnlicher Thatsachen wächst die Zahl der Gegner des Darwinismus unter den Naturforschern. Es fragt sich, was können wir an Stelle dieses Prinzips setzen? Der Gebrauch oder Nichtgebrauch von Gliedern

und Organen führt, durch viele Generationen fortgesetzt, wohl Veränderungen herbei. Auch äufseren Reizen ist manches zuzuschreiben, so die Entstehung der Augen durch Lichtreiz, aber auch diese beiden vermögen nicht den ganzen reichen Aufbau der organischen Welt zu erklären. Wir sehen den Korallenschwamm für seine Lebensbedingungen ebenso vollkommen angepafst wie den Walfisch, die Ameise ebenso gut wie den stolzen Adler, warum entwickelten sich höhere Arten? Warum blieb die Säugetier-Fauna Australiens so weit hinter der aller anderen Kontinente zurück, obgleich dort so wenig wie anderswo Kampf ums Dasein, Übung und äufsere Reize fehlten? Warum verbreitete sich alle höhere Organisation der Tierwelt von Asien aus über die ganze Erde? Wir stehen hier vor einem noch durchaus geheimnisvollen Problem, zu dessen Erklärung wir uns vorläufig mit der Annahme einer den organischen Wesen innewohnenden Zielstrebigkeit, eines Vorwärtsstrebens, Vervollkommungsprinzips oder wie man es sonst genannt hat, zufrieden geben müssen.

So weit Dr. H. Buchner; der Referent knüpft hieran folgende Betrachtungen. Die Lösung des grofsen Rätsels dürfte auf geologischem und astrophysischem Gebiet zu suchen sein. Vorgänge auf noch in jugendlichem Alter befindlichen Sternen, die wichtigsten hierher gehörigen wirklich beobachteten Thatsachen, ferner die Lagerungsverhältnisse der geologischen Formationen, der Bau der Kontinente u. a. lassen darauf schliefsen, dafs in der Entwickelungsgeschichte unseres Planeten allgemeine Katastrophen stattgefunden haben, deren letzte die sogenannte Sintflut war. Für die Existenz der letzteren sind neuerdings mehrere gelehrte Forscher eingetreten. Wenn es nur äufsere, von der Kraft und Energie der Lebewesen vollkommen unbeeinflufste Mächte waren, welche die Veredelung der Arten in erster Linie verursachten, so bleibt zwar die Abstammungslehre unangetastet, aber der Darwinismus tritt ganz zurück, wir nähern uns mit dieser Erkenntnis wieder der biblischen Schöpfungsgeschichte. Der Mensch hat sich nicht durch Kampf veredelt, er ist geschaffen. Wenn aber der moderne Götze Darwinismus von seinem Thron gestofsen ist, aber auch nur dann ist eine Versöhnung zwischen Naturphilosophie und Christentum möglich. Erst dann wird es möglich sein, auch an eine Veredelung des Menschen durch die christlichen Tugenden der Nächstenliebe, Entsagung und Selbstaufopferung zu glauben. Doch von einer Verbreitung dieser Erkenntnis, welche die Grundlage einer Ära des tausendjährigen Friedens bilden könnte, sind wir noch weit entfernt.

Aber selbst die Abstammungslehre an sich, abgesehen vom Darwinismus, ist, ob zwar die beste Erklärung für die Entstehung der Arten, die es bis jetzt giebt, weit entfernt davon, bewiesen zu sein. Sie ist immer nur eine vage Hypothese. Alles Suchen der eifrigsten Darwinianer nach Übergangsformen zwischen Affe und Mensch war bisher erfolglos. Gegenteilige Behauptungen haben sich bisher stets als Irrtümer oder Schwindeleien herausgestellt. Allerdings kann die Wissenschaft ohne Hypothese nicht fortschreiten, sehr zu bedauern aber ist es vom Standpunkt desjenigen, dem der sittliche Fortschritt der Menschheit am Herzen liegt, wenn eine unerwiesene, ja bereits fast unhaltbare Theorie, wie der Darwinismus, welche die Heiligsprechung des brutalen Rechtes vom Stärkeren bedeutet, von den Hochschulen aus dem Volke als Veredelungsmittel verabreicht wird. Wir haben das unerquickliche Schauspiel erlebt, dafs Akademiker, die sich sonst von Laien nicht gern in ihre Berufsdomäne dreinreden lassen, an das grofse Publikum appellierten, um Kollegen einer anderen Fakultät, die ihre Gegner waren, durch die öffentliche Meinung an die Wand zu drücken. Wenn es einem begegnet, dafs ein 11jähriges Mädchen unmittelbar nach dem Tischgebet ihren Eltern die Schulweisheit auskramt: „die Bibel sei falsch, wir stammten von Affen ab“, so kann ich mich für eine derartige Freiheit der Wissenschaft nicht begeistern.

Nach dem heutigen Standpunkt der exakten Forschung läfst sich die Behauptung sehr wohl verteidigen, dafs die biblische Schöpfungsgeschichte mit ihrer Einteilung in sechs Tage, welche wohl mehrere grofse, durch Katastrophen getrennte Perioden bedeuten sollen, mit ihrer Erzählung von der Erschaffung des Menschen und der Sintflut, der Wahrheit näher kommt als der Darwinismus.

Herr Professor H. Buchner in München schreibt an die Redaktion der „Gothaischen Zeitung“:

„Die ‚Gothaische Zeitung‘ bringt in Nr. 57 vom 8. März 1895 das Wesentliche eines Vortrages, den Herr H. Habenicht unter Zugrundelegung meines Aufsatzes: ‚Darwinismus und Hygiene‘ gehalten hat, und worin er ganz richtig ausführt, dafs ich den Dar-

winismus, d. h. den Kampf ums Dasein als Arten bildendes Prinzip verwerfe, die Abstammungs- und Entwickelungslehre dagegen aufrecht erhalten habe.

„Ich hätte daher keinen Anlafs zu einer Bemerkung, wenn nicht Herr Habenicht an seine referierende Darstellung weitere Auslassungen anknüpfen würde, die möglicherweise als Konsequenz des Obigen aufgefafst werden könnten, gegen die ich aber zur Vermeidung von Mifsverständnissen entschieden Verwahrung einlegen möchte.

— „Herr Habenicht führt nämlich in seiner Darstellung des Weiteren aus, auch die Abstammungslehre an sich, abgesehen vom Darwinismus, sei, ob zwar die beste Erklärung der Arten, die es bis jetzt giebt, weit entfernt davon, bewiesen zu sein; sie bleibe immer nur eine ‚vage Hypothese', und eine Übergangsform zwischen Affe und Mensch habe man bisher nicht aufgefunden. Schliefslich aber wird gesagt, vom Standpunkt der exakten Forschung aus lasse sich die Behauptung verteidigen, dafs die biblische Schöpfungsgeschichte der Wahrheit näher komme als der Darwinismus.

„Da ich zu den Bekämpfern des letzteren gehöre, obliegt es mir, zu erklären — was ich übrigens in meinem Aufsatz bereits ausdrücklich gethan hatte —, dafs die Entwickelungs- oder Abstammungslehre an und für sich, im Gegensatze zum Darwinismus, als eine zweifellos feststehende Wahrheit betrachtet werden mufs. Denn wir haben keinen anderen Weg, um die ungeheuere Mannigfaltigkeit der organischen Schöpfung überhaupt zu begreifen, wenn wir auf den Gebrauch unserer Vernunft diesem erhabenen Naturschauspiele gegenüber nicht von vornherein völlig verzichten wollen. Die Entwickelungslehre besagt eben weiter nichts, als dafs die Organismen überhaupt mit der Zeit unendlich sind, und dafs die höheren komplizierten Formen aus einfacheren sich allmählich entwickelt haben müssen, in ähnlichem Sinne, wie jeder Einzelorganismus während seines individuellen Lebens aus dem Keim oder Ei zum ausgebildeten Zustand sich entwickelt. Es giebt keinen einzigen Naturforscher, der hierin anders dächte, und es kann keinen geben.

„Etwas ganz anderes aber ist die Frage, wodurch, durch welche Triebkräfte diese wunderbare Entwickelung der Organismen-Stammbäume zustande gekommen ist? Über diese höchst schwierige und tiefgehende Frage werden die Gelehrten und Forscher voraussichtlich noch für Decennien, vielleicht Jahrhunderte nicht ins Klare kommen. Der Darwinismus, die Theorie der

Artenbildung durch den Kampf ums Dasein, war nur einer der ersten Versuche in dieser Richtung, die, in der Hauptsache wenigstens, gescheitert ist, obwohl noch manche ernsthafte Verteidiger derselben unter den Forschern existieren. Man hätte jedenfalls besser gethan, diese dunkeln Fragen vor dem grofsen Publikum nicht mit solcher Bestimmtheit als bereits entschieden hinzustellen. Leider ist das Gegenteil geschehen. Und was sind nicht alles schon für Konsequenzen aus dieser angeblich gesicherten Lehre vom Kampf ums Dasein, als Triebkraft höherer Entwickelung gezogen worden!

„Diese letzteren Dinge also sind Gegenstände der Diskussion, über die man verschiedener Meinung sein kann. Das Entwickelungsprinzip an und für sich dagegen steht hoch über allem Zweifel als eine der gröfsten, verheifsungsvollsten Errungenschaften des menschlichen Geistes. Eben deshalb aber ist es nicht nur berechtigt, sondern im höchsten Sinne geradezu gefordert, der nach tieferer Einsicht durstenden Menschheit diese Erkenntnis der allmählichen Entwickelung und Vervollkommnung in der organischen Natur nicht länger vorzuenthalten. Wir dürfen nur keinen sich unfehlbar dünkenden Erklärungsversuch daran anknüpfen, sondern wir müssen vor allem die Grundthatsache selbst geben, von der jede mögliche Erklärung auszugehen hat. Wohl werden die kurzsichtigen Vertreter einer alternden und durch ihr Alter vielen ehrwürdig gewordenen Weltauffassung sich noch lange dagegen verwahren, dafs den Menschen das göttliche Licht der Hoffnung da auf einem neuen Wege entgegengebracht werden soll; aber die Sonne der Wahrheit, die uns in eine bessere Zukunft vorausleuchtet, wird zuletzt alle diese Wolken des Zweifels und Vorurteils siegreich überwinden.

„Dafs ich nach alledem solche Schlagworte, wie ‚Abstammung des Menschen vom Affen‘, wenn man damit das Entwickelungsprinzip als solches zu diskreditieren sucht, aufs schärfste verurteilen mufs, das versteht sich von selbst. Die instinktive Abneigung des Menschen, sich mit einem so häfslichen, fratzenhaften Tier in verwandtschaftlicher Beziehung zu wissen, wird hier in unberechtigter Weise ausgenutzt. Wäre der Affe ein schönes, edles Tier, dann stände die Sache ganz anders; dann würde die Thatsache, dafs Mensch wie Affe in die Stammentwickelung der höheren Wirbeltiere als gleichberechtigte Glieder hineingehören, dem Prinzip von der allgemeinen aufwärtsstrebenden Entwickelung der Lebewesen durchaus keine Gegnerschaft bereiten.

„Und nun zum Schluſs noch ein Wort über den Bibelglauben. Ich bin gewiſs der letzte, der den Menschen den Glauben nehmen möchte, so wenig als die Hoffnung oder die Liebe. Aber der Glaube muſs sich auf Dinge beziehen, die jenseits der Grenzen des menschlichen Erkenntnisvermögens gelegen sind. Innerhalb dieser Grenzen kann ich als Naturforscher mit dem Glauben nicht paktieren; sondern hier gilt nur das Forschen, das Erkennen und das Wissen. Wer sich hieran versündigen wollte, auf den würde Mephistos Wort passen:

‚Verachte nur Vernunft und Wissenschaft,
Des Menschen allerhöchste Kraft —
So hab' ich dich schon unbedingt.'"

Noch einmal Darwinismus und Entwickelungslehre.

Bemerkungen zu dem am 19. März 1895 in der „Gothaischen Zeitung" veröffentlichten Brief des Prof. H. Buchner.

Für die Klarlegung seines Standpunktes zu obigem Thema bin ich Herrn Professor Buchner sehr dankbar. Da es jedoch nach seinen Ausführungen scheinen kann, als ob ich mich mit der strengen Wissenschaft auf Kriegsfuſs befände, so möchte ich noch einige Bemerkungen zur Klärung meines Standpunktes beifügen. Ich gebe gern zu, daſs meine Bezeichnung der Entwickelungslehre als „vage Hypothese" übertrieben ist, ich hatte dabei mehr den Darwinismus im Sinn. (Ich glaube im Gegenteil durch meine Theorie der sphärischen Kraterbecken einen Beweis für die Abstammungslehre erbracht zu haben.) Anderseits scheint mir aber auch Herrn Buchners Bezeichnung dieser Lehre als „zweifellos feststehende Wahrheit" von seinem Standpunkt aus über das Ziel hinauszuschieſsen.

Herr Professor Virchow, der auf jeden, der ihn einmal in einer wissenschaftlichen Versammlung hat sprechen hören, den Eindruck eines ungewöhnlich scharfen Denkers macht, betonte seit zwanzig Jahren auf vielen Anthropologen- und Naturforscher-Versammlungen den empfindlichen Mangel eines Beweises für die Entwickelungslehre.

Es ist bisher weder (z. B. der Plankton-Expedition) gelungen, Artenumwandlungen der allerniedersten Lebewesen, noch die selb-

ständige Entwickelung einer niederen Menschenrasse zu einer höheren zu beobachten. In diesem Vorgehen Virchows liegt keine Verachtung von Vernunft und Wissenschaft, sondern im Gegenteil das Bestreben, letztere von falschen Bahnen ab- und auf eine höhere Stufe der Exaktität hinzuführen. Die Gegenüberstellung der biblischen Schöpfungsgeschichte und des Darwinismus, wie er sich z. B. in Häckels Schöpfungsgeschichte darbietet, also nicht der Entwickelungslehre an sich, brachte ich am Schlusse meines Referates, weil die Bibel und ihre Vertreter von den angesehensten Verfechtern des Darwinismus in der mir anstöfsigsten Weise herabgewürdigt werden und weil Gymnasiasten und Studenten diese Publikationen mit Heifshunger verschlingen.

Der berühmte Geograph Karl Ritter hat seiner Wissenschaft neue fruchtbare Wege eröffnet, trotzdem, oder vielleicht gerade weil er auf teleologischem Standpunkt stand. Er spricht vielfach seine unbegrenzte Hochachtung vor den heiligen alttestamentlichen Überlieferungen aus. Er leitet die Kulturentwickelung der Menschheit nicht aus den Kriegen her, sondern aus Lage und Bau der Kontinente und Meere, in welchen er die grofsartigen Pläne der Vorsehung preist. Die Darwinistische Form der Entwickelungsgeschichte ist weder exakt, noch mit Bibel und Christentum vereinbar, möchten daher andere Versuche gemacht werden, das Ziel ist eines der edelsten, denen die Menschheit jemals nachgestrebt hat, gilt es doch nicht nur die Wahrheit zu ergründen, sondern auch den unheilvollen Zwiespalt zu beseitigen.

Gotha, den 18. März 1895.

H. Habenicht.

Herr Professor Friedr. Pfaff in Erlangen sagte am Schlufs eines 1876 in Frankfurt a. M. gehaltenen Vortrags: „Darwin hatte am Ende seines Buches gesagt: ‚Daher nehme ich an, dafs wahrscheinlich alle organischen Wesen, die je auf dieser Erde gelebt haben, von irgendeiner Urform abstammen, welcher das Leben zuerst vom Schöpfer eingehaucht worden ist‘, und hatte keine Silbe davon gesprochen, dafs auch der Mensch in die Reihe dieser Wesen gehöre. Diese beiden Punkte allein bedurften in den Augen der Freunde der Theorie einer Verbesserung. Wenn sie nicht den Schöpfungsakt vollkommen beseitige, so helfe sie nichts, meinte Bronn, und sie stehe und falle mit ihrer Anwendung auf den Menschen, sie habe keinen Wert ohne dieselbe, so äufserte sich Häckel. Die Mehrzahl dieser Freunde stiefs sich durchaus nicht an dem

Widerspruch der Theorie mit den Thatsachen, sie verlangte eine Besserung in anderer Beziehung.

„Kann man offener eingestehen, dafs es einem in dieser Frage nicht um die Wahrheit zu thun sei? Denn was giebt denn einer naturhistorischen Theorie ihren Wert? Doch offenbar nur das, ob sie wahr sei, das heifst, ob sie den Thatsachen entspreche, sonst aber nichts. Wer einen Mafsstab anlegt, wie Häckel, danach eine Theorie beurteilt, ob sie für seine philosophische Weltanschauung verwendbar sei oder nicht, der zeigt eben dadurch, dafs ihm nicht mehr die Wahrheit das Höchste sei. Wie es aber bei solchen mit dem Sinne für Wahrheit noch bestellt sei, überlasse ich billig Ihrem Ermessen, aber als Illustration dazu mag die Thatsache dienen, dafs dieselben Männer, welche vor dem Erscheinen des Buches von Darwin die einheitliche Abstammung der verschiedenen Menschenrassen leugneten, sofort die einheitliche Abstammung aller Wesen von einem Urwesen annahmen, nicht weil dieselbe als wahr nachgewiesen wurde, sondern weil diese Hypothese noch besser in die materialistische Anschauung pafste, in noch schneidenderem Gegensatz zur christlichen Weltanschauung steht.

„Das ist der wahre Grund der Anziehungskraft der Darwin'schen Theorie, und Sie werden, wenn Sie das im Auge behalten, Sich nicht mehr wundern, dafs dieselbe auch fernerhin als ein kräftiger Irrtum, der viele verführt, sich erweisen wird.“

Anhang II.

Der Dualismus in der Völkerentwickelung.

Es giebt wohl kein Ding, kein Geschöpf, kein Erzeugnis des menschlichen Geistes, welches nicht als das Produkt zweier einander entgegengesetzter Dinge, Kräfte oder Ideen aufzufassen wäre. Ja, wenn wir einen Gegenstand, ein organisches Wesen, eine Idee noch so sehr zergliedern, immer tritt uns in dem einzelnen Teil dieser Dualismus entgegen.

Die Bahnen der Weltkörper, die starre Kruste der Erde, das Atom, alle sind das Resultat zweier entgegengesetzter Naturkräfte, Petal- und Fugalkraft, Feuer und Wasser, Hitze und Kälte. Der Dualismus in den Naturkräften, wie Wärme, Licht, Elektrizität, Magnetismus ist so integrierend wie der in der Begriffs- und Ideenwelt — der eine Teil ist ohne den anderen unmöglich; nimmt man ihn fort, so hat man das Nichts.

Noch weit augenfälliger ist die Zweiteilung im Bau und Leben der organischen Wesen. Schon in den Keimblättchen tritt sie zutage und läfst sich bis in die höchsten Kulturstufen des menschlichen Geistes verfolgen. Die zwei Geschlechter, die Anordnung der Glieder, der Sinnes- und Verdauungsorgane, des Gehirns, des Nervensystems bekunden den Dualismus. Es giebt kein Gebiet der Wissenschaft, der Kunst, des gesellschaftlichen und staatlichen Lebens der Völker, auf dem sich nicht zwei einander entgegengesetzte Strömungen geltend machten.

Wohl beobachten wir nicht nur in dem Walten roher Naturkräfte, sondern auch in den Strömungen des menschlichen Geistes das Überwiegen, bis zu gewissem Grade die Alleinherrschaft des einen Teiles, ein Schwanken aus einem Extrem ins andere: das sind

die Kennzeichen rohen Anfangs oder der Zerstörung. Nur da beobachten wir gedeihliche Entwickelung, hohe Stufen der Kultur, wo sich die einander entgegengesetzten Strömungen ungefähr die Wage halten. Dieser Zustand wird niemals längere Zeit anhalten, aber der Ausgleich, welcher mit dem wechselnden Überwiegen eines der beiden Gegensätze, welches jedoch nie bis ins Extrem gehen darf, liegt, scheint die gröfste Gewähr gedeihlicher Entwickelung zu bedingen. Die Extreme der Temperatur und der Niederschläge, das Vorherrschen kontinentalen oder maritimen Elements sind der Entwickelung der Pflanzen und Tiere hinderlich, deshalb sind die höchsten Stufen menschlicher Kultur da entstanden, wo gemäfsigtes Klima herrschte, wo Wasser und Land, Feuchtigkeit und Trockenheit in häufigem Wechsel begriffen waren.

So wie die gedeihliche Entwickelung des Einzelnen, die Erhaltung körperlicher und geistiger Gesundheit bis ins hohe Alter, hauptsächlich da zu finden sind, wo körperliche und geistige Anstrengung mit Ruhe, Abhärtung mit Schonung, Genufs mit Enthaltsamkeit in zweckmäfsigem Wechsel einander die Wage halten, so finden wir auch die höchste Machtentfaltung und Kultur im Leben eines Volkes da, wo die verschiedensten physischen und geistigen Gegensätze gleichzeitig einwirken und sich dem Ausgleich möglichst nähern.

Wohl die wichtigsten Gegensätze im Leben der Völker sind Naturalismus und Religion. Zwar erkennen unsere modernen Naturalisten hierin keine Gegensätze; sie reden einer monistischen Weltanschauung das Wort, sprechen von Naturreligion, erkennen nur eine natürliche Offenbarung an, auch im Leben der Völker. Es sind dies die Vertreter des Darwinismus, von denen einzelne so weit gehen, denselben für identisch mit dem wahren Wesen des Christentums zu erklären. Indessen ist es schwer ersichtlich, wie man diese Anschauung mit den Thatsachen der Weltgeschichte in Einklang bringen will. Die Geschichte des Christentums ist, trotz vieler Ausnahmen, ein fortgesetzter Kampf gerade gegen den Teil des Naturalismus, welcher den Kern des Darwinismus bildet, gegen den Egoismus.

Eine objektive Beurteilung der Religionen im allgemeinen, bis herab zum rohesten Aberglauben, kann doch unmöglich anders als das Wesen derselben in dem Glauben an gewisse übernatürliche Kräfte, Geister oder Begebenheiten finden. Alle Religionen, die in der Völkerentwickelung eine wesentliche Rolle spielten, legen das Hauptgewicht neben dem Glauben an übernatürliche Dinge, auf ge-

wisse Opfer, Bufsübungen und Entsagungen mancher natürlicher Genüsse, also auf die Bekämpfung des Naturalismus da, wo er den betreffenden Religionsstiftern unheilbringend erschien.

Das Wesen des Darwinismus, Kampf ums Dasein, natürliche Zuchtwahl, Anpassung an äufsere Verhältnisse, richtet sich nur auf Erhaltung und Verbesserung des eigenen Individuums, oder der Gattung, Rasse, Nation. Wenn man daher den Sieg der Völker mit gröfseren Tugenden, wie Arbeitsamkeit, Genügsamkeit, Aufopferungsfähigkeit, wenn man Sprichwörtern, wie „Ehrlich währt am längsten“, „Die Weltgeschichte ist das Weltgericht“ zugunsten des Darwinismus auslegt, so erklärt sich das nur aus der irrtümlichen Annahme, dafs im Darwinismus alle Entwickelungsmomente enthalten seien, während doch jene Beobachtungen nur an Völkern zu machen sind, bei denen ein starker religiöser Glaube vorhanden ist, während doch jene Sprichwörter zu einer Zeit entstanden sind, wo in Deutschland das Christentum einen weit bedeutenderen Einfluſs hatte als jetzt.

Den fördernden Einfluſs der Religionen, besonders des Christentums, auf die Entwickelung der Völker abzuleugnen, wie es neuerdings zum Teil geschehen ist, bedeutet wohl einen noch gröfseren Fehler als den Einfluſs des Darwinismus gänzlich in Abrede stellen zu wollen.

Es ist augenscheinlich, dafs das Menschengeschlecht gewisser übernatürlicher Ideale zu seiner Fortbildung bedarf. Wir finden die Religionsstifter oder Reformatoren fast immer an dem Ausgangspunkt neuer Kulturperioden: sie schufen die Basis, auf welcher eine Weiterentwickelung der Völker entstand; mit je höheren übermenschlich vollkommenen geistigen und sittlichen Eigenschaften sich ein Volk seinen Gott oder seine Götter ausgerüstet dachte, desto höhere Kulturstufen erreichte es. Unsere heutige Kultur wurzelt trotz aller gegenseitigen Bestrebungen noch zum guten Teil im Christentum.

Die Griechen und Römer haben wohl in Kunst und Wissenschaft Grofses geleistet, aber bis zur Abschaffung der Sklaverei, der Durchführung des gleichen Rechtes aller vor dem Gesetz, haben sie sich trotz ihrer starken Götterverehrung nie emporgeschwungen. Während die Götter der alten Griechen mit übernatürlichen Körper- und Geisteskräften ausgestattet gedacht wurden, legt das Christentum das Hauptgewicht auf die ethische Seite. Das Wesen des Christentums besteht, wie uns scheint, nicht in dem Glauben an einen Gott, so klug und mächtig er auch sei, der nur den mitleidlosen Kampf ums Dasein, das Recht des Stärkeren schuf,

ohne ihm das Ideal des Guten entgegenzusetzen — zu einem solchen Gott kann der Christ nicht mit Liebe und Verehrung aufblicken — sondern es besteht in dem Glauben an einen Gott, der die edelsten sittlichen Eigenschaften des Menschen in übermenschlich vollkommener Weise in sich vereinigt, an einen Gott der Gerechtigkeit, Sanftmut und Liebe, der den Sieg des Guten will, in dem Glauben an eine Veredelung des Menschen durch Entsagung, Aufopferung und Selbstüberwindung zu Nutzen seiner Mitmenschen.

Während der Kampf ums Dasein selbst in seiner mildesten Form, als friedlicher Wettkampf, sich zumeist gegen den Konkurrenten, Kollegen, Lehrherrn, Nachbar wendet, lehrt Christus seinen Nächsten lieben wie sich selbst, seinen Feinden verzeihen, ja Böses mit Gutem vergelten.

Wenn aber der Kampf ums Dasein in seiner rohesten Form, wenn Raub und Mord, List und Falschheit den gröfsten Veredelungsschritt in der Schöpfung, den vom Tier zum Menschen, bewirkt haben sollen, so könnte eine weitere Stufe der Entwickelung nur durch ähnliche Mittel erreicht werden, und die Anarchisten hätten ganz recht, wenn sie durch genannte Mittel den Veredelungsprozefs vollzögen.

Die mehr oder weniger bewufste Erkenntnis der Übelstände, welche der darwinische Naturalismus als Alleinherrscher in die Gesellschaft bringt, erzeugte doch wohl nicht nur die Religionen überhaupt, sondern hauptsächlich die Begeisterung für die in höchster Reinheit strahlende Religion der Liebe; sie war es doch wohl zum grofsen Teil, welche dem Christentum seine grofse Verbreitung verschaffte. Wie daher jemand im Ernst behaupten kann, der Darwinismus entspräche wahrem Christentum, ist unverständlich.

Gerade in dem Gegensatz zwischen Christentum und Naturalismus liegt das Wesen und die Ursache des heilsamen Einflusses beider auf die Entwickelung der Menschheit. Die moderne Naturreligion kann wohl Bewunderung vor der Gröfse und Allmacht des Schöpfers erwecken, sie besitzt aber nicht die Kraft, dem Naturalismus da, wo er verderblich ist, entgegenzuwirken, sie erfüllt ihren Zweck als Religion nicht, und es ist wohl ein Hauptgrund der Lebensfähigkeit der katholischen Kirche in dem Umstand zu suchen, dafs sie gerade auf die Bekämpfung der dem Menschen eigenen Naturtriebe ein Hauptgewicht legt.

Es liegt nach dem Gesagten auf der Hand, dafs das Überwiegen religiöser Einflüsse bis zum Extrem, dafs ein Fanatismus,

der bis zur Ertötung aller sinnlichen Lüste ausartet, ähnliche Nachteile für die Entwickelung der Völker mit sich bringt, als das Gegenteil; ist es doch noch nicht allzu lange her, dafs die offenkundigen Übelstände, welche religiöser Fanatismus bewirkte, Versuche hervorriefen, eine Moral lediglich aus dem Egoismus zu entwickeln — Versuche, die bis in die neueste Zeit fortgesetzt werden.

Das Christentum hat dieselbe Berechtigung in der Völkerentwickelung wie der Naturalismus, Sanftmut dieselbe wie Energie, Entsagung dieselbe wie Genufs und Freude, der Konservatismus dieselbe wie der Liberalismus, die kosmopolitische Philanthropie ist noch berechtigter wie die Vaterlandsliebe, denn das Überwiegen des Nationalitäten Prinzips hat eine unheilvollere Intoleranz zur Folge, wie religiöser Fanatismus. Die erhabene Aufgabe des Menschen aber ist es, zu beurteilen, an welchem Platze und bis zu welchem Crade das eine oder das andere Prinzip mehr Berechtigung hat, und ohne Eigennutz den Fortschritt im Sinne des Guten und wahrhaft Edlen für das Allgemeinwohl zu erstreben. Darin liegt die Bürgschaft unbegrenzten Fortschritts.

Es bedarf hiernach kaum noch besonderer Hervorhebung, dafs die modernen Naturalisten den Einflufs des Darwinismus nicht nur in der Völkerentwickelung, sondern überhaupt überschätzen. Es dürfte wohl mehr am Platze sein, aus der Entwickelungsgeschichte der Menschheit in der historischen Zeit auf die Unzulänglichkeit des Darwinismus auch für die ganze prähistorische und geologische Entwickelung zu schliefsen. Darwin's Theorie sowohl als ihre Basis, Lyell's Prinzip, behandeln ihren Gegenstand einseitig, die Geschichte der Geologie zeigt uns aber ganz besonders deutlich, dafs die Wahrheit immer in der Mitte liegt. Wie wir sahen, stellt es sich mehr und mehr heraus, dafs die Ansichten eines Humboldt, Cuvier, L. v. Buch, C. v. Baer, Murchison u. a. eine gewisse Berechtigung haben. Vieles wird die Wissenschaft noch ergründen; volles Licht in die göttliche Wirksamkeit zu bringen, wird dem Menschen auf dieser Welt wohl immer versagt bleiben, denn dann würde eben der Dualismus aufhören, dann würde dem Wissen kein Glauben gegenüberstehen und die Grundbedingung zur Weiterentwickelung würde fehlen.

Wenn der Kampf ums Dasein hauptsächlich die Vervollkommnung der Lebewesen bewirkt hätte, dann müfsten wir allerdings das Christentum als einen Hemmschuh der Entwickelung des Menschengeschlechts betrachten. Da es aber ganz andere, weit mächtigere und aufserhalb des Willens der Wesen liegende Kräfte waren,

welche schöpferisch wirkten, wie wir in diesem Buch gezeigt zu haben glauben, so fällt dem Kampf ums Dasein nur eine nebensächliche Rolle zu. Er war und ist nur ein notwendiges Übel zur Stärkung und Erhaltung der Energie. Die höchsten Ideale der Menschheit liegen aufserhalb der Natur. Dieser wird, und das halten wir für das Hauptverdienst dieses Buches, durch die Katastrophentheorie, trotzdem sie durch dieselbe als Massenvernichterin erscheint, doch ihr häfslichster Zug genommen. Nach der Katastrophentheorie erscheint der Kampf ums Dasein nur als notwendiges Übel zur Erhaltung der Kraft und Energie, aber nicht als artenumwandelndes oder veredelndes Prinzip, die Umwandlung erscheint als Ausflufs des göttlichen Schöpfungsplanes. Dafs die Natur ebenso unmoralisch als schön ist, fühlt wohl fast jeder Mensch. Deshalb ist es dem nach Gerechtigkeit und Liebe dürstenden Menschen unmöglich, zu glauben, dafs das irdische Dasein mehr als ein Übergangsstadium, dafs es das Endziel der Schöpfung sei. In dem Glauben an eine Verantwortlichkeit vor dem ewigen Richter aber liegt doch die sicherste Gewähr für das Streben des Menschen nach dem Guten. Wenn die Natur auch Gottes Werk und unser aller Mutter ist, wenn wir ihr auch viele und edle Freuden verdanken, so ist sie doch auch schuld an unseren gröfsten und unabwendbaren Leiden, an unserem Tod. Grausamkeit ist ihr hervorstechendster Zug. Sie verschlingt nicht nur selbst fast alle ihre Kinder, sondern sie zwingt sie, sich untereinander zu peinigen, einander zu töten und eines das andere aufzuzehren. Wenn es nun gerade diese natürlichen Eigenschaften des Menschen wären, welche ihn veredelten, so wäre kein Raum für das, was wir Christen Ethik nennen. Aber der Natur im Völkerleben steht gegenüber die Kultur. So wie in der Natur das Unkraut und Raubzeug die nützlichen edlen Pflanzen und Tiere überwuchert und diese erst durch menschliche Kultur geschützt, herangezogen und veredelt worden sind; so werden auch bei der Alleinherrschaft des Naturalismus im Völkerleben die häfslichen Eigenschaften des Menschen: Rache, Genufssucht, Ehrgeiz, Klassen- und Nationalstolz grofs gezogen und überwuchern schliefslich alle edlen Regungen. Die Auswüchse der Natur aufser sich zu bekämpfen, sie in wohlthätige Bahnen zu lenken, ist die eine grofse Aufgabe des Menschen, die andere aber ist weit gröfser: es ist die Besiegung der Natur in sich, es ist die Selbstüberwindung.

Eben wegen unserer tierischen Abstammung und Neigungen, welche noch durch die uns umgebende Natur und Gesellschaft hervorgelockt und bestärkt werden, wird uns die Selbstüberwindung so schwer, deshalb ist sie aber auch so verdienstlich.

Nicht die völlige Unterdrückung, sondern die Beherrschung der Natur in uns und aufser uns, ihre Lenkung in die Bahnen einer mafsvollen, nach weisen Grundsätzen geregelten Kultur, die Ausbildung der menschlichen Seele durch das Dilemma des irdischen Daseins, das ist das grofse Ziel der Schöpfung.

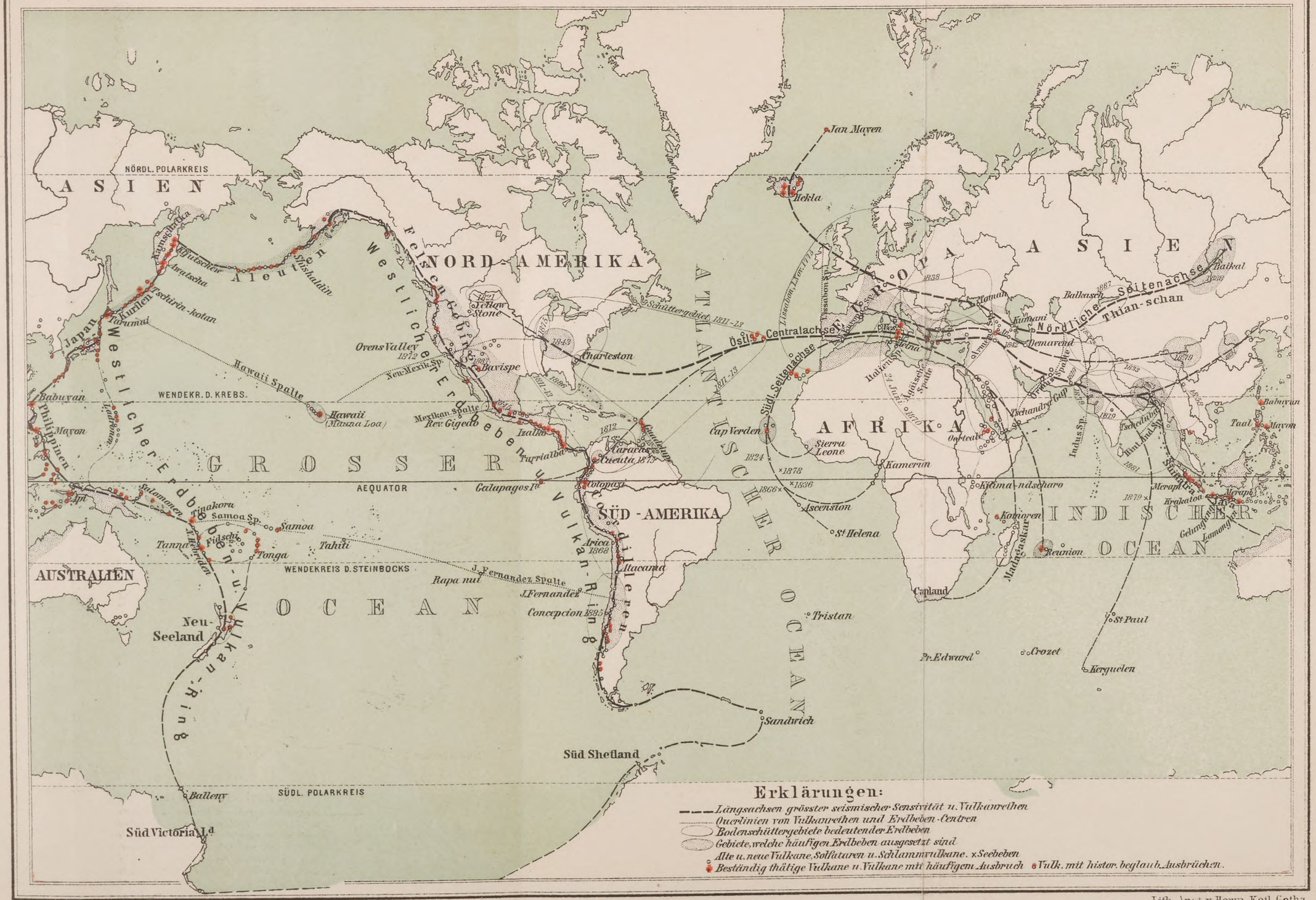
So wie in der Geschichte der Erde gewaltsame Revolutionen mit plötzlicher Vernichtung von Miriaden Lebewesen stattfanden, um schliefslich zu einem Zustand des Gleichgewichtes und der unausgesetzten ruhigen Fortbildung zu führen, so sind auch die Kriege, die Umwälzungen in der Geschichte des Menschengeschlechtes, das Kennzeichen relativ niederer Entwickelungsstufen. Erst dann wird die Menschheit die unterste Stufe einer höheren Kultur erklommen haben, wenn sie zu dieser Überzeugung gelangt ist und danach handelt. Der friedliche Wettkampf in Ackerbau, Industrie, Kunst und Wissenschaft, vor allem aber in den Tugenden wahrhaften Menschen- und Christentums, wird nicht nur genügen, um die Energie der Völker zu erhalten und zu stählen, sondern er wird sie auf eine ungeahnte Stufe der Glückseligkeit und Gottähnlichkeit erheben. Die grofsen Kulturfortschritte der Menschheit waren, sind und werden sein Werke des Friedens!

Einleitung von Plato's Geschichte der Atlantis.

Solon, ein Verwandter Plato's, hatte, ungefähr 600 Jahre vor Beginn der christlichen Zeitrechnung, über folgende Erzählung eines sehr bejahrten ägyptischen Priesters berichtet, welche ihm derselbe gelegentlich eines Besuches zu Saïs in Ägypten mitgeteilt hatte: „Euer Altertum hat keine Geschichte und euere Geschichte hat kein Altertum, o Solon, Solon, ihr Helenen bleibt doch immer Kinder, und einen alten Hellenen giebt es nicht!

„Jhr seid alle jung an Geist, denn ihr tragt in ihm keine Anschauung, welche aus alter Überlieferung stammt, und keine mit der Zeit ergraute Kunde. Der Grund hiervon aber ist folgender. Es haben schon viele und vielerlei Vertilgungen der Menschen stattgefunden und werden auch fernerhin noch stattfinden, die umfänglichsten durch Feuer und Wasser, andere, geringere aber durch unzählige andere Ursachen. Denn was auch bei euch erzählt wird, dafs einst Phaeton, der Sohn des Helios, den Wagen seines Vaters bestieg und, weil er es nicht verstand auf dem Wege seines Vaters zu fahren, alles auf der Erde verbrannte und selber vom Blitze erschlagen ward, das klingt zwar wie eine Fabel, doch ist das Wahre daran die veränderte Bewegung der die Erde umkreisenden Himmelskörper und die Vernichtung von allem, was auf der Erde befindlich ist, durch vieles Feuer, welche nach dem Verlauf grofser Zeiträume eintritt. Von derselben werden dann die, welche auf Gebirgen und in hochgelegenen und wasserlosen Gegenden wohnen, stärker betroffen als die Anwohner der Flüsse und des Meeres, und so rettet auch uns der Nil, wie aus allen anderen Nöten, so auch alsdann, indem er uns auch aus dieser befreit. Wenn aber wiederum die Götter die Erde, um sie zu reinigen, mit Wasser überschwemmen, dann bleiben die, so auf den Bergen wohnen, Rinder- und Schafhirten, erhalten, die aber, welche bei euch in den Städten leben, werden von den Flüssen ins Meer geschwemmt, dagegen in unserem Lande srömt weder dann noch sonst das Wasser vom Himmel herab auf die Fluren, sondern es ist so eingerichtet, dafs alles von unten her über sie aufsteigt. Daher und aus diesen Gründen bleibt alles bei uns erhalten und gilt deshalb für das älteste. In Wahrheit jedoch giebt es in allen Gegenden, wo nicht übermäfsige Kälte oder Hitze es wehrt, stets ein bald mehr, bald minder zahlreiches Menschengeschlecht. Nur aber liegt bei uns alles, was bei euch oder in der Heimat oder in anderen Gegenden vorgeht, von denen wir durch Hörensagen wissen, sofern es irgendwie etwas Treffliches oder Grofses ist oder irgendeine andere Bedeutsamkeit hat, insgesamt von altersher in den Tempeln aufgezeichnet und bleibt also erhalten. Ihr dagegen und die übrigen Staaten seid hinsichtlich der Schrift und alles anderen, was zum staatlichen Leben gehört, immer eben erst eingerichtet, wenn schon wiederum nach dem Ablauf der gewöhnlichen Frist wie eine Krankheit die Regenflut des Himmels über euch hereinbricht und nur die der Schrift Unkundigen und Ungebildeten bei euch übrig läfst, so dafs ihr immer von neuem gleichsam wieder jung werdet und der Vorgänge bei uns und bei euch unkundig bleibt, so viel ihrer in alten Zeiten sich ereigneten. Wenigstens euere jetzigen Geschlechtsverzeichnisse, wie du sie durchgingst, unterscheiden sich nur wenig von Kindermärchen. Denn erstens erinnert ihr euch nur einer Überschwemmung der Erde, während doch so viele schon vorausgegangen sind, sodann aber wifst ihr nicht, dafs das trefflichste und edelste Geschlecht unter den Menschen in eurem Lande gelebt hat, von denen du und alle Bürger eures jetzigen Staates herstammt, indem einst ein geringer Stamm von ihnen übrig blieb; sondern alles dies blieb euch verborgen, weil die Übriggebliebenen viele Geschlechter hindurch ohne die Sprache der Schrift ihr ganzes Leben hinbrachten. Denn es war einst, mein Solon, vor der gröfsten Zerstörung durch Wasser der Staat, welcher jetzt der athenische heifst, der beste im Kriege und mit der in allen Stücken ausgezeichnetsten Verfassung ausgerüstet, wie denn die herrlichsten Thaten und öffentlichen Einrichtungen von allen unter der Sonne, deren Ruf wir vernommen haben, ihm zugeschrieben werden.“

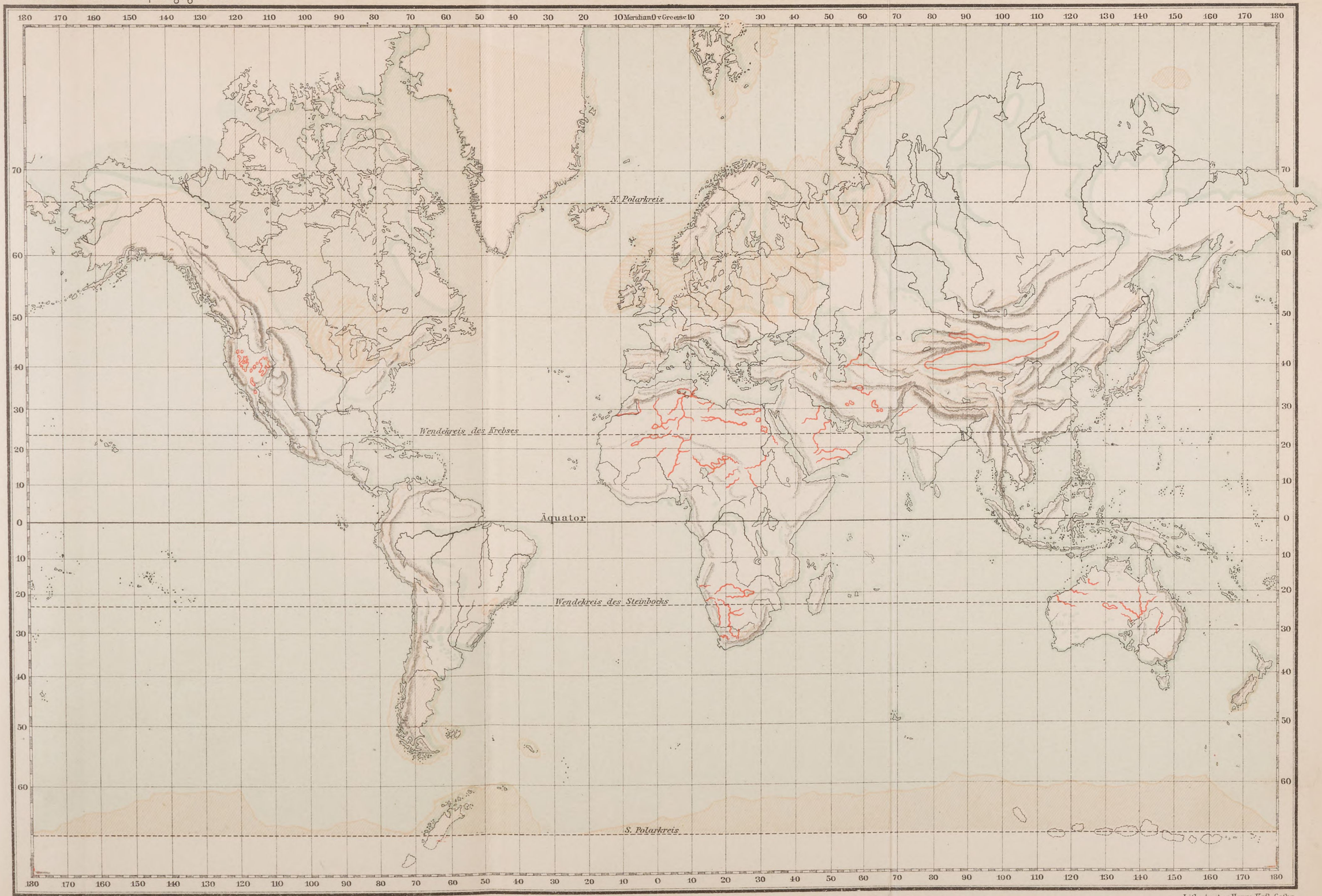
LINIEN GRÖSSTER SEISMISCHER SENSIVITÄT.



A. Hartleben's Verlag.

Lith. Anst. v. Herm. Keil Gotha.

SPUREN VON EISZEITEN.



A. Hartleben's Verlag.

Lith. Anst. v. Herm. Keil Gotha.

Ungefähre Ausdehnung des Ozeans und der Binnenseen während der letzten Eiszeit — *Spuren früherer Vereisung* — *Gletscher der ersten Eiszeit* — *Genauer bekannte Spuren von Flüssen und Seen, welche seit der letzten Eiszeit ausgetrocknet sind.*

DIE VERBREITUNG DER ERUPTIV- & ÜBERGANGSGESTEINE IN EUROPA

im Maſsstab von 1:15 000 000

H. Habenicht: Exacte Schöpfungsgeschichte.

Tafel 3.

A. Hartleben's Verlag

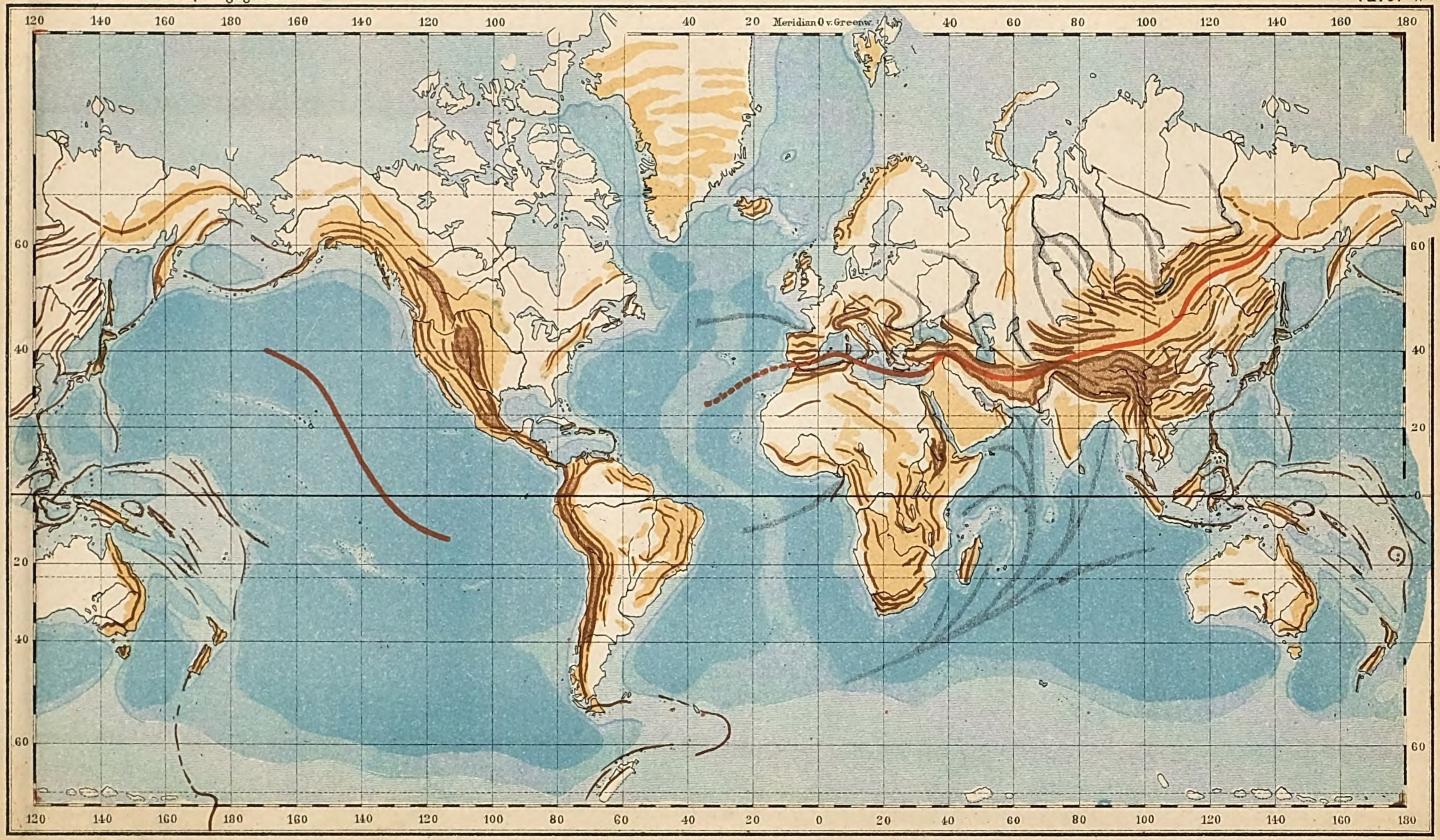
Lith. Anst. v. Herm. Keil, Gotha

Vulkanische Gebilde, Basalt, Trachyt, Dolerit — Porphyr, Melaphyr, Serpentin, Diorit &c. — Granit, Syenit &c. — Gneiss, Micaschist — Cambrische Formation — Die Europ. Sediment-Becken

H. Habenicht: Exacte Schöpfungsgeschichte.

Die HAUPTFORMEN der ERDOBERFLÄCHE.

Tafel 4.

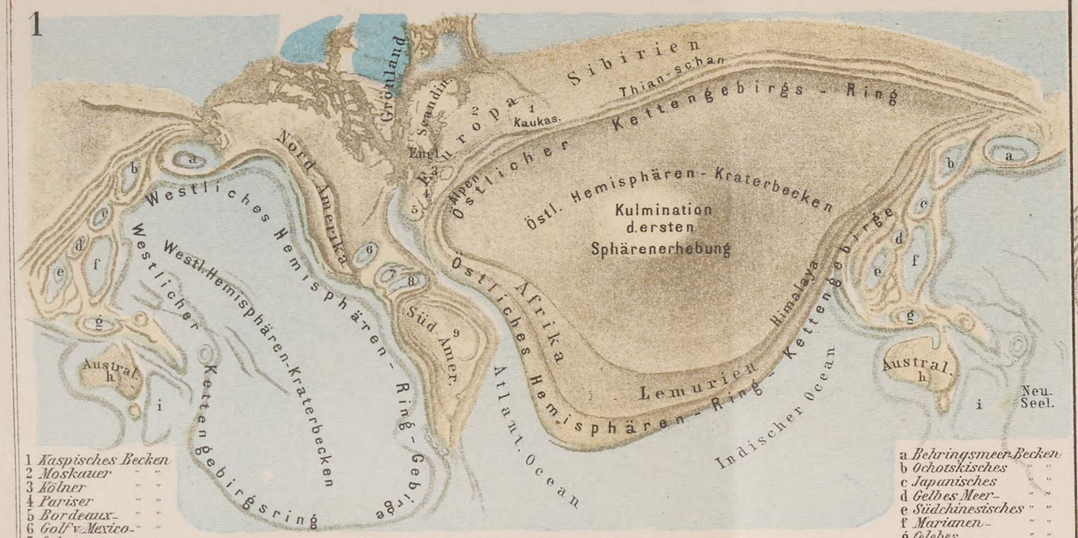


A. Hartleben's Verlag.

Lith. Anst. v. Herm. Keil, Gotha.

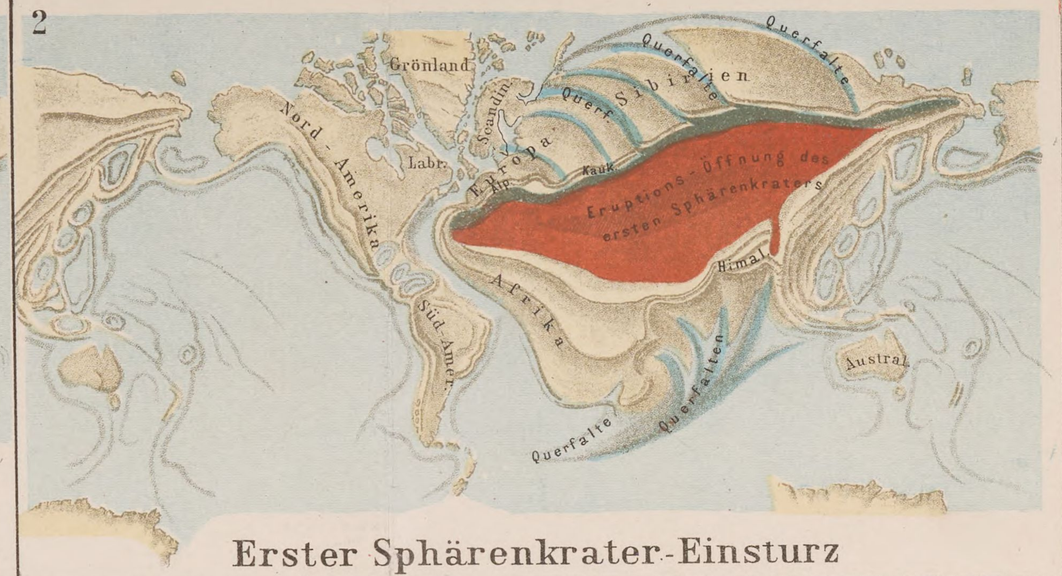
DIE POSTTERTIÄREN CONTINENTAL-VERÄNDERUNGEN.

1



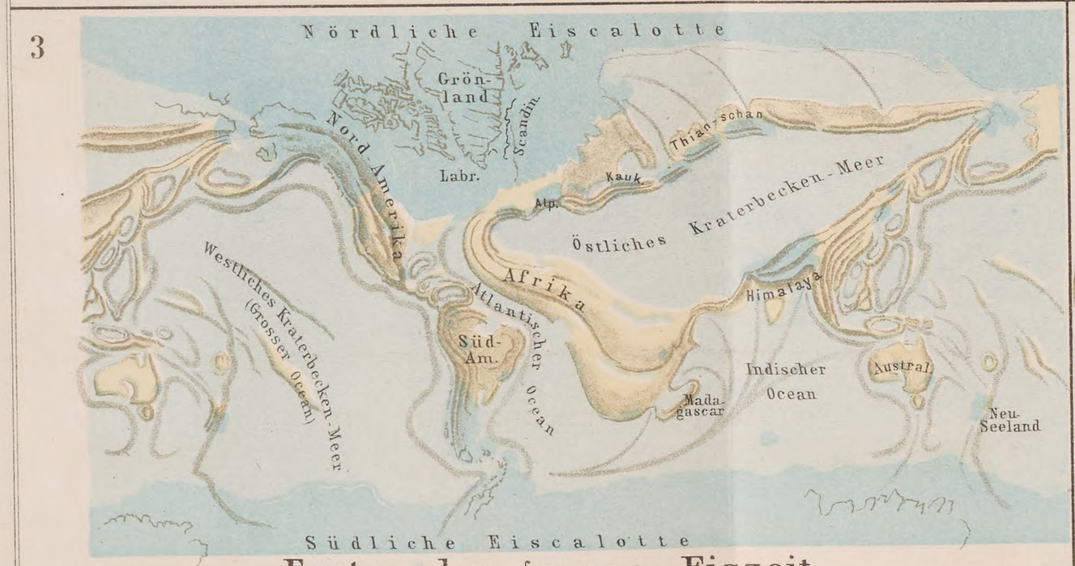
Erster Sphären-Erhebungskrater

2



Erster Sphärenkrater-Einsturz

3



Erste oder grosse Eiszeit

4

Zweiter Sphären-Erhebungskrater

5

Zweiter Sphärenkrater-Einsturz

6

Zweite oder kleine Eiszeit

A. Hartleben's Verlag.

Lith. Anst. v. Herm. Keil, Gotha.

DIE HAUPTSCHÖPFUNGSPERIODEN DER ERDE.

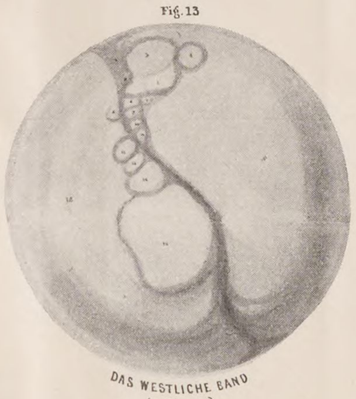
Fig. 11

DAS WESTLICHE BAND
(s. Figur 10)

Fig. 12

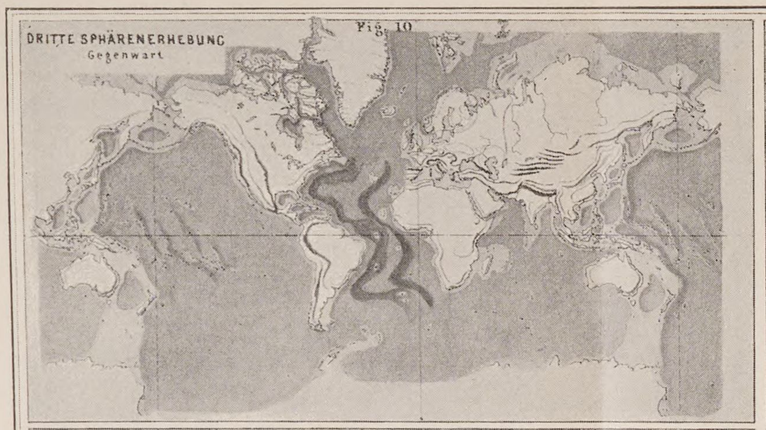
DAS WESTLICHE BAND
(s. Fig. 4)

Fig. 13

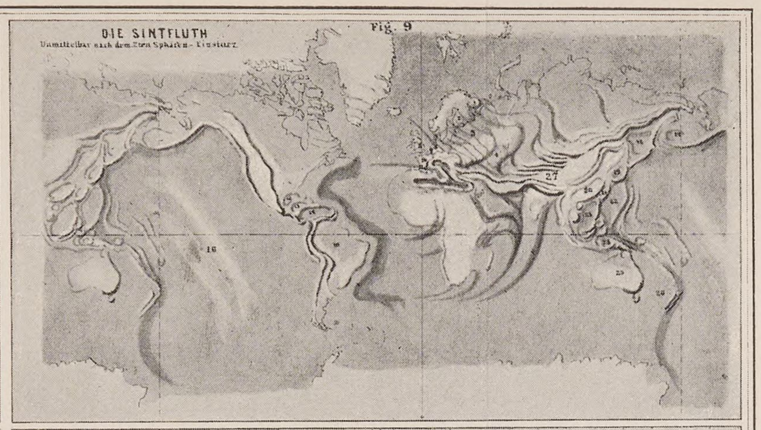


DAS WESTLICHE BAND
(s. Fig. 1)

DRITTE SPHÄRENERHEBUNG
Gegenwart
Fig. 10

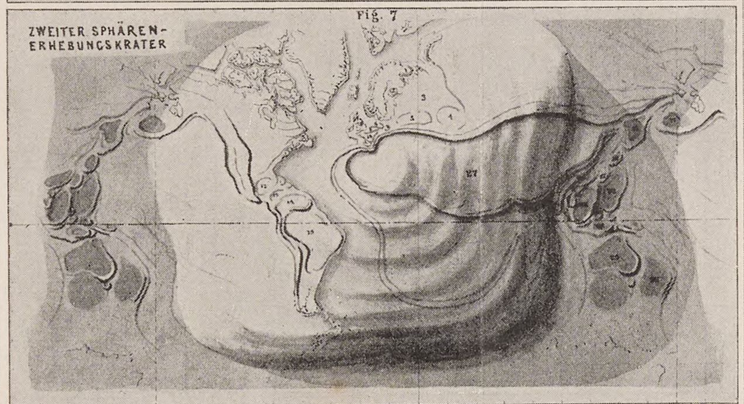


DIE SINTFLUTH
Unmittelbar nach dem Dritten Sphären-Einsturz
Fig. 9

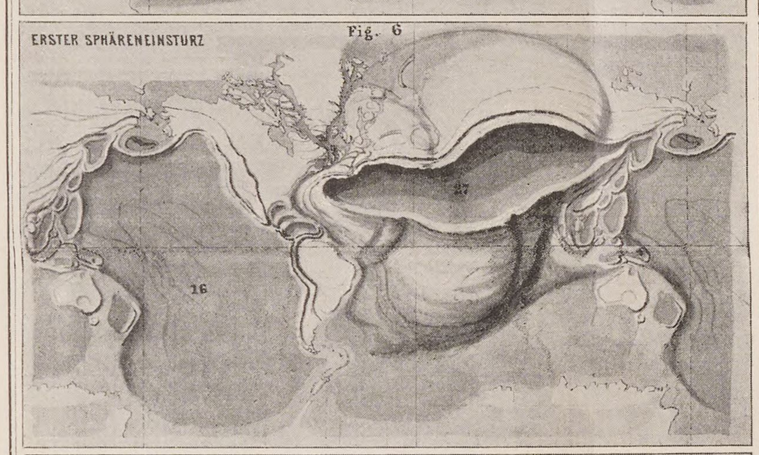


ZWEITER SPHÄREINSTURZ
Fig. 8

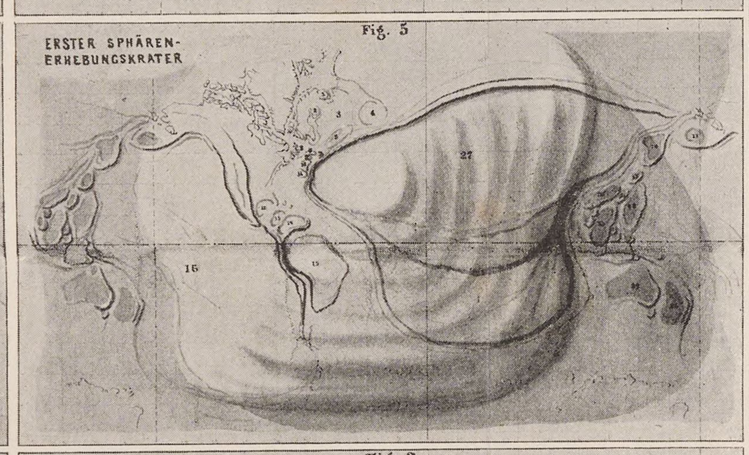
ZWEITER SPHÄREN-
ERHEBUNGSKRATER
Fig. 7



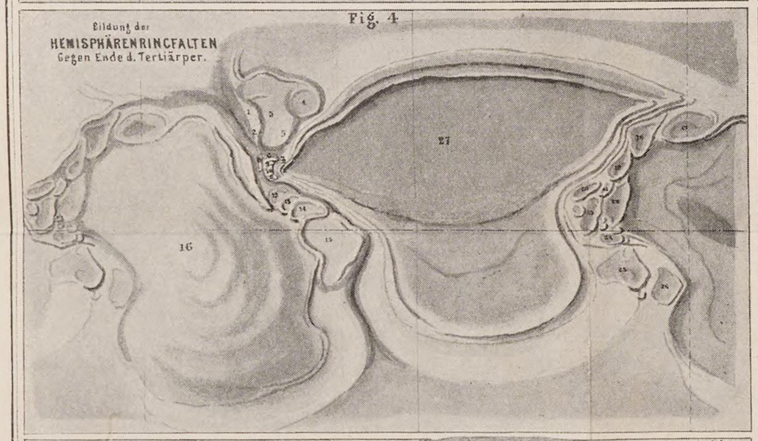
ERSTER SPHÄREINSTURZ
Fig. 6



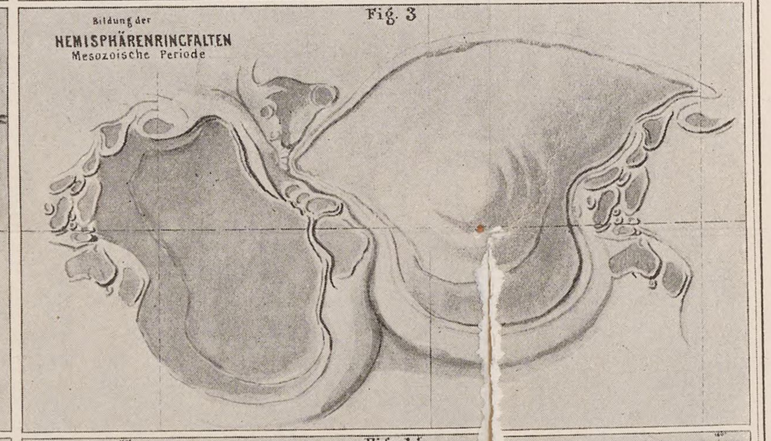
ERSTER SPHÄREN-
ERHEBUNGSKRATER
Fig. 5



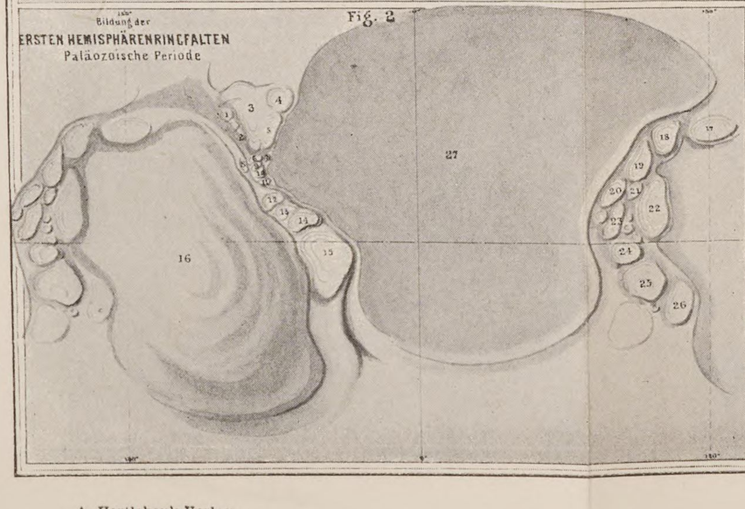
Bildung der
HEMISPHÄRENRINGFALTEN
Gegen Ende d. Tertiärper.
Fig. 4



Bildung der
HEMISPHÄRENRINGFALTEN
Mesozoische Periode
Fig. 3



Bildung der
ERSTEN HEMISPHÄRENRINGFALTEN
Palaeozoische Periode
Fig. 2



Erste Bildung der
SEDIMENTÄRBECKEN
Fig. 1

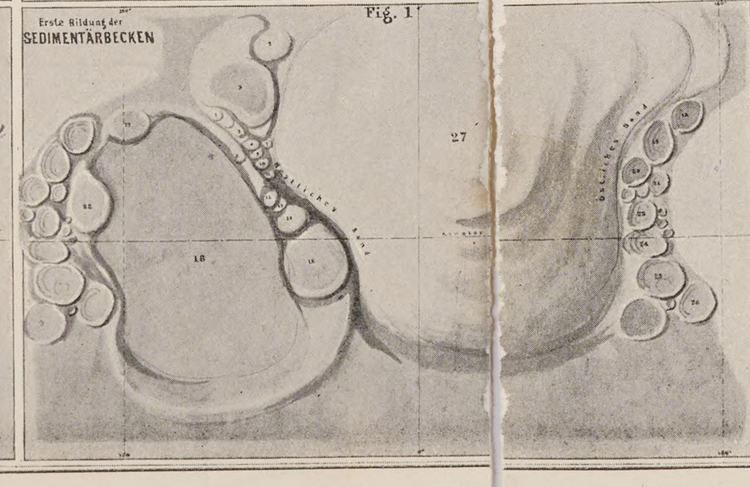
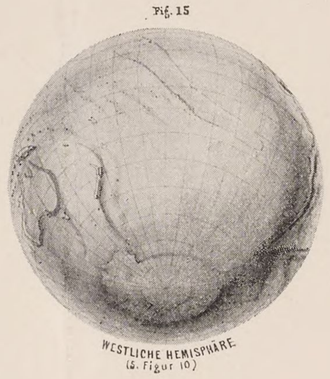


Fig. 14

ÖSTLICHE HEMISPHÄRE
(s. Figur 8)

Fig. 15



WESTLICHE HEMISPHÄRE
(s. Figur 10)

Fig. 16

DAS ÖSTLICHE BAND
(s. Fig. 10)

A. Hartleben's Verlag.

SPUREN VON KRATERBECKEN AUF BENACHBARTEN GESTIRNEN.

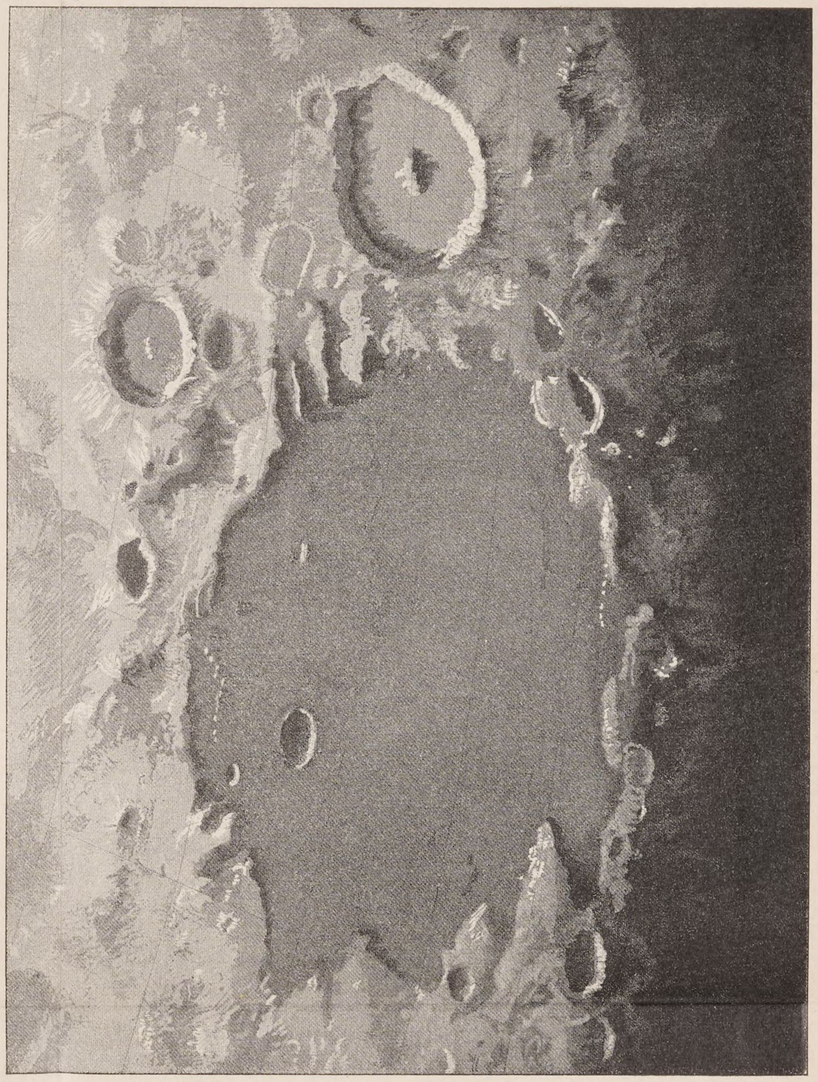
H. Habenicht: Exacte Schöpfungsgeschichte.

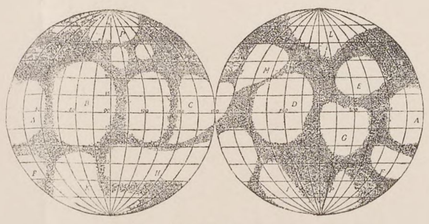
SPUREN VON KRATERBECKEN
auf dem
MONDE.

A. Hartleben's Verlag.

EIN EINGESTÜRZTER ERHEBUNGSKRATER DES MONDES.
(Mare Crisium.)

Tafel 7.

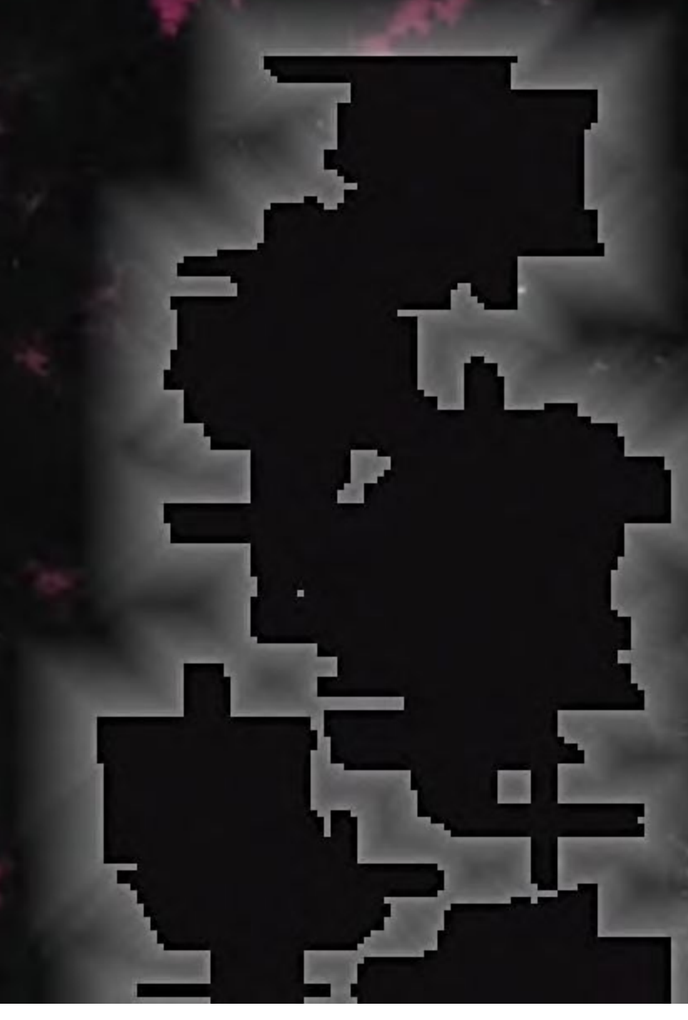




OBERFLÄCHE DER VENUS.

OBERFLÄCHE DES MARS.

Bögl



BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Habenicht, Hermann,

Grundriß einer exacten Schöpfungsgeschichte

Wien [u.a.] [1896]
H.nat. 202 g
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11810742-5